

MANUAL HANDBUCH

Trip Amplifier Grenzwertschalter 2/209



With regard to the supply of products, the current issue of the following document is applicable:
The General Terms of Delivery for Products and Services of the Electrical Industry,
published by the Central Association of the Electrical Industry (Zentralverband Elektrotechnik und
Elektroindustrie (ZVEI) e.V.) in its most recent version as well as the supplementary clause:
"Expanded reservation of proprietorship".

Es gelten die Allgemeinen Lieferbedingungen für Erzeugnisse und Leistungen der Elektroindustrie,
herausgegeben vom Zentralverband Elektroindustrie (ZVEI) e.V. in ihrer neuesten Fassung sowie die
Ergänzungsklausel: „Erweiterter Eigentumsvorbehalt“.

1	Sicherheitshinweise	5
2	Technische Daten	6
2.1	Merkmale	6
2.2	Technische Daten	6
2.3	Montage	8
2.4	Optionen	8
2.5	Sicherheitsanwendungen/Zertifikate	8
2.6	Frontansicht	9
2.7	Abmessungen	9
2.8	Anschluss	10
2.9	Bestückungsplan	10
2.10	Blockschaltbild	11
2.11	Anschlüsse/Steckeinheit	11
2.12	Fronteinstellungen	12
3	Hardwarebeschreibung	13
3.1	Montage	13
3.2	Schaltschrankgestaltung und Wärmeableitung	14
3.3	Anschluss der Steckeinheiten	14
3.4	Inbetriebnahme	15
3.5	Funktionsprüfung	16
3.6	Umstellung Stromeingang/Spannungseingang	19
3.7	Wartung	19
3.8	Servicehinweise	20
4	Softwarebeschreibung	21
4.1	Allgemeines	21
4.2	Numerische Parameterliste	21
4.3	Systemparameter	32
4.4	Programmbeispiel	34
4.5	Fehlermeldungen	37
4.6	Installation des PC-Programms	39
4.7	Erweiterte Bedienoberfläche Version V4.01	40

5	Handhabung ohne PC	41
6	Handhabung mit PC	42
6.1	Aktion 1 – Hardwarevorbereitungen	42
6.2	Aktion 2 – Softwarevorbereitungen	42
6.3	Aktion 3 – Erstellen einer Sicherungskopie	42
6.4	Aktion 4 – Standardprogramm bearbeiten	43
6.5	Aktion 5 – Programme speichern und senden	43
6.6	Aktion 6 – Kontrolle geänderter Programme	44
6.7	Aktion 7 – Editieren eines Programms	44
6.8	Aktion 8 – Arbeit beenden	44
7	Fehlersuche	45
8	Programme mit dem EMULATOR testen	45
9	Sicherheitskonzept	46
9.1	CE-Kennzeichnung	47
9.2	Sicherheitstechnische Kenngrößen	48

1 Sicherheitshinweise

Zielgruppe: erfahrene Elektrofachkräfte

Umbauten und Veränderungen am Grenzwertschalter sind nicht gestattet.



Montage des Gerätes nur außerhalb des explosionsgefährdeten Bereiches.



Beachten Sie bei allen Arbeiten am Grenzwertschalter die nationalen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften, die Installationsrichtlinien EN 50100-1, und die nachfolgenden Sicherheitshinweise in der Betriebsanleitung, die wie dieser Text kursiv gefasst sind und wie hier mit einem Warnpiktogramm grafisch gekennzeichnet sind.

Für Gerätezuleitungen, die das Gerät verlassen, sollten abgeschirmte Kabel verwendet werden.

Analogeingänge dürfen nach IEC 801-5 gemäß Anwendungsklasse 0 nicht mit energiereichen Impulsen beaufschlagt werden. In allen anderen Punkten der IEC 801 wird die höhere Anwendungsklasse 3 erfüllt.

Die redundanten Analogeingänge A und B sollten aus getrennten Quellen angesteuert werden. Die Signale dürfen nicht mehr als 5 % von der Messspanne voneinander abweichen, da eine gegenseitige Überwachung der Schwesterkanäle auf Gleichlauf stattfindet.

Bei Sicherheitsanwendungen dürfen die frontseitigen Taster nicht in den sicherheitsbestimmenden Teil des Programms eingreifen. Grenzwerte sollten daher während des Betriebes nicht über die Taster verstellt werden. Vor Inbetriebnahme des Gerätes ist die Brücke KEY in Stellung <DISABLE> zu bringen. Die Taster dienen dann nur noch zur Anzeigefortschaltung für die sequentielle Darstellung von Werten in der Anzeige (Schutz gegen Manipulation).

Programme für Sicherheitsanwendungen sollten möglichst ohne Verzweigungen arbeiten, dann kann sich die Endabnahme auf eine Funktionsprüfung durch Beobachtung der Reaktion auf das Anlegen der Eingangssignale beschränken.

Bei Sicherheitsanwendungen sind die Relais grundsätzlich in Ruhestromschaltung zu verwenden. Nach Ausfall und Wiederkehr der Hilfsenergie startet das Gerät automatisch. Bei Sicherheitsschaltungen ist daher durch geeignete externe Schaltungen für einen geordneten Wiederanlauf der Anlage zu sorgen.

Die Kommunikationsschnittstelle ist nicht Bestandteil der sicherheitsrelevanten Schaltung. Programme mit bedingten Verzweigungen müssen durch die Verwendung des Watchdogbefehls abgesichert werden (WDT-Befehl siehe Abschnitt „Zeitfunktionen“).

2 Technische Daten

2.1 Merkmale

- 4-kanalig
- Eingang 0/4 mA ... 20 mA
- 4 Relaiskontaktausgänge
- Programmierbar
- Einfache Bedienung über Fronttasten
- Leitungsüberwachung
- Galvanische Trennung zwischen Eingang, Versorgung und Kontaktausgang
- Mit Rechenfunktion SIL3
- LC-Display
- Selbstüberwachung

2.2 Technische Daten

Allgemeine Daten

Signaltyp Analogausgang

Versorgung

Anschluss z2+, z4-, z6 (PE)

Bemessungsspannung 18 ... 30 V DC, 18 ... 26,4 V AC 48 ... 62 Hz

Leistungsaufnahme 2 W/2,5 VA

Eingang

Anschluss Eingang A I: d32+, z32-
Eingang A II: d30+, z30-
Eingang A III: d28+, z28-
Eingang A IV: d26+, z26-
Eingang B I: b32+, z32-
Eingang B II: b30+, z30-
Eingang B III: b28+, z28-
Eingang B IV: b26+, z26-

Eingangswiderstand 50 Ω (mA)
10 k Ω (V)

Strombereich 0/4 ... 20 mA (0/1 ... 5 V)

Ausgang

Anschluss	Ausgang I: z10, d12, d10 Ausgang II: d14, z14, z12 Ausgang III: z16, d18, d16 Ausgang IV: d20, z20, z18
-----------	--

Relais

Schaltspannung	50 V
Schaltstrom	2 A AC/DC
Schaltleistung	500 VA/60 W
Mechanische Lebensdauer	50 Mio. Schaltspiele
Elektrische Lebensdauer	0,5 Mio. Schaltspiele
Ansprechzeit	> 20 ms (variabel)

Übertragungseigenschaften

Temperatureinfluss	< 0,1 %/10 K
--------------------	--------------

Anzeigen/Einstellungen

Anzeigeelemente	LED 1: Grenzwert 1 LED 2: Grenzwert 2 LED 3: Grenzwert 3 LED 4: Grenzwert 4 LED grün: Power on
Konfiguration	über RS 485-Schnittstelle an der Frontseite

Richtlinienkonformität

Elektromagnetische Verträglichkeit	
Richtlinie 2004/108/EG	EN 61326-1:2006

Konformität

Schutzart	IEC 60529
-----------	-----------

Umgebungsbedingungen

Umgebungstemperatur	-10 ... 60 °C (14 ... 140 °F)
Lagertemperatur	-25 ... 80 °C (-13 ... 176 °F)
Relative Luftfeuchtigkeit	< 75 % (Jahresmittel) < 95 % (30 T/Jahr), keine Betauung

Mechanische Daten

Schutzart	IP22
Masse	300 g
Abmessungen	22 x 143 x 193 mm
Bauform	Europakarte 100 x 160 mm gemäß DIN 41494, Frontleiste 4TE, einsteckbar in 19"-Baugruppenträger

2.3 Montage



Achtung

Montage des Gerätes nur außerhalb des explosionsgefährdeten Bereiches.

Einbau in 19"-Baugruppenträger oder Steckkartengehäuse.

2.4 Optionen

Zusätzlich zu den Grundfunktionen mathematische und logische Operationen frei definierbar.

Konfiguration über serielle Schnittstelle RS 232 mit handelsüblichen PCs bzw. PC-ähnlichen Bediengeräten, z. B.: SIEMENS PG 685, PG 730, PG 770, PG 790 oder MS-DOS PC.

Bedienungsführung Menügeführt nach SAA-Standard.

Speicherung Speicherung unverlierbar im EEPROM.
Funktionsverriegelung über Steckbrücken.

2.5 Sicherheitsanwendungen/Zertifikate

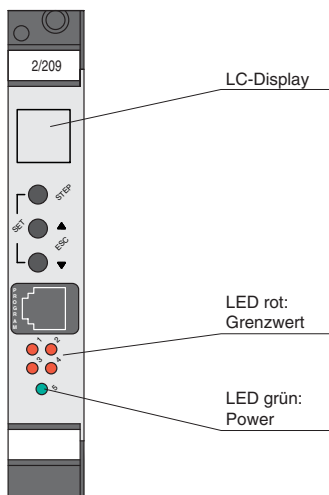
Sicherheitsanwendungen nach IEC 61508 SIL3, TÜV Rheinland, 968/EL 292-03/08



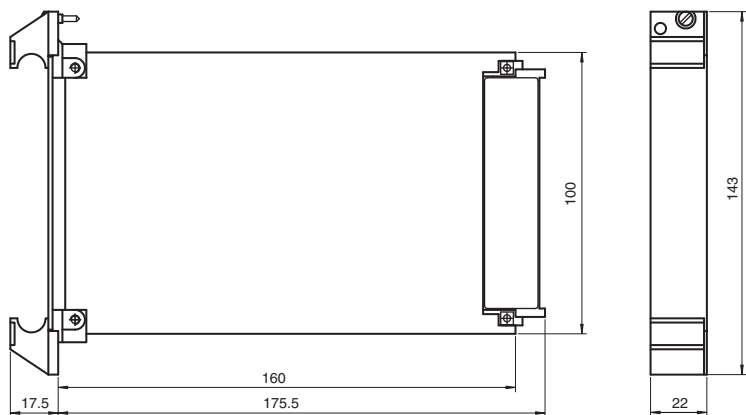
Achtung

Montage des Gerätes nur außerhalb des explosionsgefährdeten Bereiches.

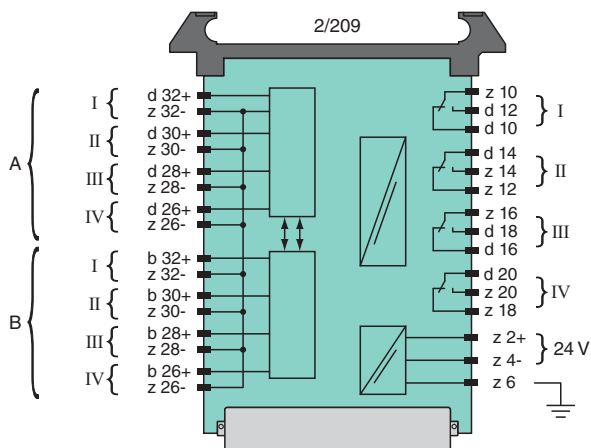
2.6 Frontansicht



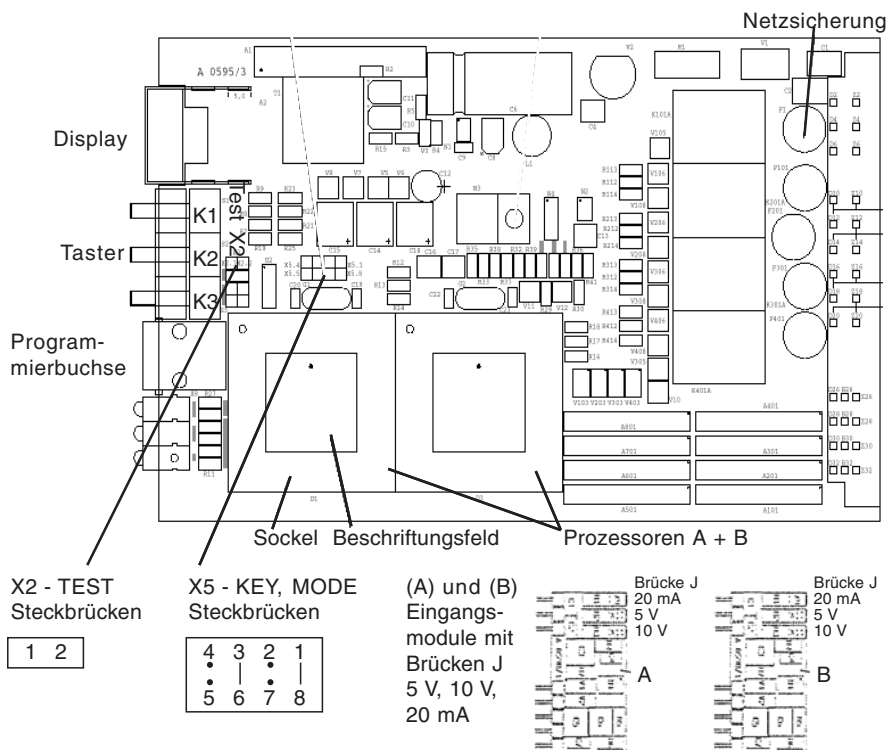
2.7 Abmessungen



2.8 Anschluss



2.9 Bestückungsplan



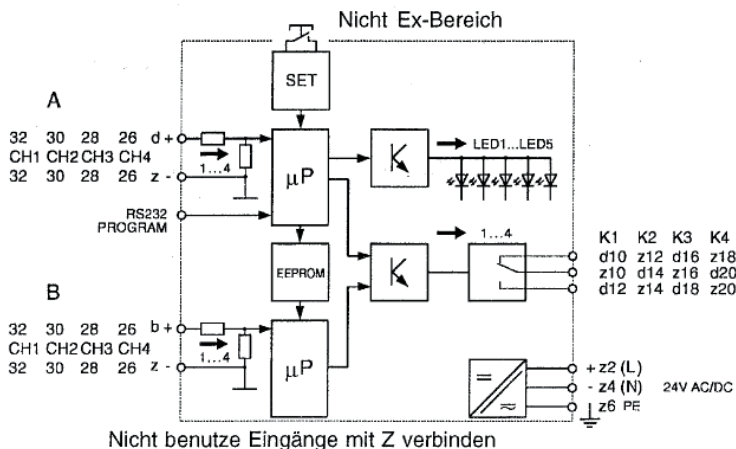
2.10 Blockschaltbild

Klasse 4

A-B parallel

Klasse 5

A-B separate Quelle

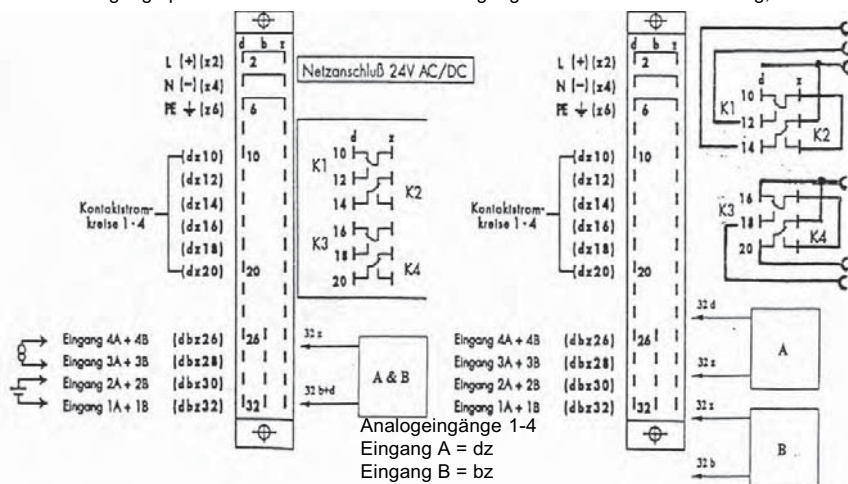


2.11 Anschlüsse/Steckereinheit

Eingänge parallel

Eingänge redundant

externe Relaisbe-
schaltung, Klasse 5



gebrückt dargestellte Anschlüsse (dz) sind intern verbunden
Federleisten nach DIN 41 612 Bauform F

2.12 Fronteinstellungen

Typ -		21 Geräte pro 19" BGT
	cl 2/209	Versorgung 24 V AC/DC Auflösung 1000 Punkte
zur Aktivierung der Grenzwert- einstellung 2 SET-Tasten gleichzeitig betätigen	+30.00	- 4 stellig plus Vorzeichen
	E 01	- Statuszeile
	*step	- Anzeigefortschaltung
	set* >	- Grenzwert höher
	ESC	- Grenzwert tiefer
	* <	- Einstellen beenden beide AUF/AB Tasten zugleich
	p r o g	- PC Programmierstecker zur Neukonfigurierung bei Bedarf
	TAG NR	- Beschriftungsfeld

3 Hardwarebeschreibung

3.1 Montage



Achtung

Montage des Gerätes nur außerhalb des explosionsgefährdeten Bereiches.

Die Geräte werden für den Einbau in 3 HE hohe 19"-Baugruppenträger geliefert. Die genauen Abmessungen der Geräte gehen aus dem Abschnitt „Technische Daten“ hervor.

Die Baugruppenträger zum Einbau der Geräte sind an gut zugänglicher Stelle wie Wand, Tafel, Geräteschrank oder Schutzgehäuse so zu montieren, dass die Frontplatten der Geräte nach dem Einbau eine vertikale Position einnehmen. Der Montageort soll staubfrei und trocken sein. Starke Erschütterungen, mechanische Beanspruchungen und starke Wärmequellen sind unzulässig.

Die Geräte sind gemäß den Richtlinien NAMUR AK EMV-geprüft und störsicher (siehe Abschnitt „Technische Daten – EMV-Prüfung“). Trotzdem sollte der Montageort nicht in unmittelbarer Nähe starker elektromagnetischer Fremdfelder und hochfrequenzarm gewählt werden. Die Installationsbedingungen zur Reduzierung elektromagnetischer Einflüsse sind zu beachten.

Die Geräte werden in einem mit Führungsschienen und Federleisten ausgerüsteten Baugruppenträger so weit eingeschoben, bis die Frontplatten plan am vorderen Rahmen des Baugruppenträgers aufliegen. Die Geräte sind dann über die Steckverbinder mit der externen Verdrahtung verbunden. Um ein unbeabsichtigtes Lösen der Geräte aus den Steckverbindungen zu verhindern, müssen die Geräte mit einem Schraub- oder Schnellverschluss gesichert werden.

In einen 19"-Baugruppenträger mit 84 TE können maximal 21 Geräte eingesetzt werden. Die dabei von den Geräten aufgenommene Verlustleistung ist dem Abschnitt „Technische Daten“ zu entnehmen. Sie wird zu einem Teil in Wärme umgesetzt. Um eine ausreichende Wärmeableitung zu erzielen, sollen die Baugruppenträger so montiert werden, dass eine gute Durchlüftung erreicht wird. Es können hierzu folgende Empfehlungen gemacht werden:

1. Dauernde Betriebsüberspannungen sind zu vermeiden.
2. Unter besonders ungünstigen Betriebsbedingungen sollte die Umgebungstemperatur in der Nähe der Geräte geprüft werden (ca. 1 m Abstand zu den Frontplatten). Sie sollte unter den schlechtesten anzunehmenden Betriebsbedingungen nicht höher als 60 °C werden können.
3. Beim Einbau der 19"-Baugruppenträger in offene Rahmengestelle ist im Allgemeinen die natürliche Konvektion ausreichend. Dabei ist aber zu beachten, dass der oberste Baugruppenträger entweder gar nicht oder mittels eines Bleches mit ausreichenden Lüftungsschlitzen abgedeckt wird, um Wärmestau zu vermeiden.

3.2 Schaltschrankgestaltung und Wärmeableitung

Elektronische Baugruppen setzen einen Teil der Ihnen zugeführten Hilfsenergie in Wärme um. Die im Schaltschrank entstehende Übertemperatur soll die Funktion der Geräte nicht beeinträchtigen. Daher sind Schaltschränke so zu gestalten, dass die im Datenblatt angegebenen, zulässigen Umgebungstemperaturen nicht überschritten werden. Nachstehende Tabelle geht von einer zulässigen Übertemperatur von 25 K aus.

Die Geräte sind gemäß Datenblatt für eine maximale Umgebungstemperatur von 60 °C ausgelegt. Legt man 60 °C als Richtwert fest und nimmt man ferner an, dass die Umgebungstemperatur im Schaltraum 40 °C nicht übersteigt, können die Werte der nachstehenden Tabelle zur Berechnung der zulässigen Gerätezahl pro Schaltschrank herangezogen werden. Daraus folgt $(60 - 40) \text{ K} = 20 \text{ K}$ Übertemperatur.

1. Durchzugsbelüftung durch Eigenkonvektion: 400 W
2. Durchzugsbelüftung mit Fremdlüfter und Filter: 800 W
3. Durchzugsbelüftung mit Fremdlüfter ohne Filter: 1600 W
4. Eigenkonvektion ohne Belüftung: 160 W
5. Zwangsumwälzung mit Etagenlüfter: 320 W
6. Zwangsbelüftung durch Wärmetauscher, Fremdbelüftung innen und außen: 1500 W

Die Zahl der zulässigen Geräte pro Schrank errechnet sich daraus wie folgt:

$$Z = \frac{V}{G}$$

Z = Zahl der Geräte pro Schrank
 V = zulässige Verlustleistung
 G = Verlustleistung des Einzelgerätes

Bei Mischbestückung kann entsprechend der Einzelleistungen auf die Gesamtleistung geschlossen und mit der zulässigen Leistung verglichen werden.

3.3 Anschluss der Steckeinheiten



Achtung

Bei allen Geräteausführungen sind bei der elektrischen Installation die Leitungen nach den entsprechenden Vorschriften, z. B. VDE 0100, bzw. den jeweiligen Landesvorschriften zu verlegen.

Die Leitungen der Messstromkreise sollten abgeschirmt und getrennt von den Versorgungsleitungen und denen der Ausgangsstromkreise verlegt werden.

Der Anschluss der Geräte erfolgt über Messer- und Federleisten nach DIN 41612, Baureihe F. Anschlussbilder im Datenblatt (siehe Abschnitt „Technische Daten“). Die Messerleiste ist Bestandteil des Gerätes, die Federleiste wird im 19"-Baugruppenträger montiert.

Das Anbringen der externen elektrischen Leitungen erfolgt gewöhnlich in Löttechnik. Andere Verbindungstechniken sind möglich (z. B. Termi Point, Maxi Termi Point, Wire Wrap). Um einen ausreichenden Berührungsschutz zu gewähren, sollten die Lötstellen mit einem Wärmeschrumpfschlauch abgedeckt werden, z. B. Drakavita Ray, Qualität H, Farbe schwarz bzw. blau. Lieferant: Deutsche Schrumpfschlauch-Gesellschaft.

3.4 Inbetriebnahme

Vor der Inbetriebnahme der Geräte sollten Sie folgendes prüfen:

1. Werden die Grenzdaten der Relais eingehalten (siehe Abschnitt „Technische Daten“)?
2. Wird in die Messstromkreise bei der Inbetriebnahme keine unzulässig hohe Spannung eingespeist? Überzeugen Sie sich vom richtigen Anschluss gemäß Abschnitt „Technische Daten“.
3. Überprüfung der Hilfsenergieversorgung (siehe Abschnitt „Technisches Daten“).

Nach Anlegen der Hilfsenergie führt das Gerät einen Selbsttest durch. Im Display erscheint folgendes Bild (nn zählt bis auf 0).



Ziffern und Zeichen sind programmabhängig

Die meisten Einstellungen des Gerätes erfolgen per Software. Überprüfen Sie anhand der Parameterliste Ihre Einstellung. Dazu können Sie die PC-Oberfläche benutzen.

Beispiel

PC-Oberfläche (Details siehe PC-Menü)

Bringen Sie die Brücke X5 in Stellung 4–5 (programmieren).

Schließen Sie das Gerät über das Zubehörkabel an die RS 232 Serienschnittstelle Ihres PC COM1 oder COM2 an. Stellen Sie das PC MENUE mit entsprechend <ALT><C> auf COM1 oder COM2.

Durch den Befehl <ALT><U> (Gerätedaten drucken) werden alle Informationen aus dem 2/209 ausgelesen und auf dem Drucker ausgegeben (1 DIN A4 Blatt).

1. Laden Sie die Daten aus dem Gerät mit <ALT><L>.
2. Kontrollieren Sie die Konstanten mit <F4> ... <ESC>.
3. Kontrollieren Sie die Formel mit <F5> ... <ESC>.

Wenn Sie Daten verändern wollen, sollten Sie zunächst die alten Parameter mit <ALT><W> auf Diskette oder Festplatte sichern (siehe PC-HILFE-TEXTE). Nach Änderung müssen Sie die neue Einstellung mit dem Befehl <ALT><S> im Gerät speichern; eine zusätzliche Sicherung auf Diskette oder Festplatte unter geeignetem Namen wird empfohlen.

Nach Durchführung dieser Prüfungen kann das Gerät in den Baugruppenträger eingesetzt werden. Die Geräte sind ab Werk eingestellt und kalibriert. Eine Kalibrierung bei Inbetriebnahme ist daher normalerweise nicht erforderlich (siehe Abschnitt „Kalibrierung“).

Eine einfache Funktionsprüfung der Geräte erfolgt wie bei herkömmlichen Grenzwertschaltern nach Anschluss von Prüfsignalgebern gemäß dem Anschlussbild im Abschnitt „Technische Daten“. Die Arbeitsweise der Grenzwerte wird dann durch Ansteuern der Eingänge bis zum Schaltpunkt der Relais überprüft.

Bei Fehlfunktion prüfen Sie zunächst gemäß Abschnitt „Handhabung mit/ ohne PC“. Weitergehende Prüfungen sind nachstehend beschrieben.

3.5 Funktionsprüfung

3.5.1 Allgemeines

Nach dem Einschalten der Hilfsenergie ist das Gerät sofort funktionstüchtig. Es hängt von den Inbetriebnahmebedingungen ab, ob das Gerät sofort die spezifizierte Genauigkeit hat oder ob eine Anwärmzeit abgewartet werden muss. Im Allgemeinen kann davon ausgegangen werden, dass das Gerät unabhängig von den zufälligen Umgebungsbedingungen mit einer Genauigkeit von besser als 0,2 % bezogen auf die Messspanne arbeitet. Die beste Genauigkeit stellt sich nach einer Betriebsdauer von ca. 2 Stunden ein, sofern die Umgebungsbedingungen innerhalb der im Abschnitt „Technische Daten“ genannten Grenzen liegen.

Das Gerät ist durch den Hersteller nach einer Dauerprüfung im betriebswarmen Zustand optimal eingestellt worden. Bei der ersten Inbetriebnahme sollten deshalb keine Einstellkorrekturen vorgenommen werden. Aufgrund der Qualität der verwendeten Bauelemente besteht auch nicht die Notwendigkeit, die Geräte in regelmäßigen Abständen neu zu kalibrieren. Eine jährliche Kontrolle wird als ausreichend angesehen.

Die Funktion des Gerätes wird über eine Brückenleiste auf der Leiterkarte umgeschaltet (siehe Abschnitt „Technische Daten – Maßzeichnung“). Die frontseitige Wertverstellung kann hiermit verriegelt werden. Bei Sicherheitsanwendungen ist diese Verriegelung erforderlich.

Brückenleiste X5, X2 – Standardeinstellung:

X2

1	2
---	---

X5

4	3	2	1
•		•	
5	6	7	8

- **MODE: X5**
 - Brücke 4–5 PROGRAM
Programmiermodus (Programm wird nicht abgearbeitet.)
 - Brücke 3–6 RUN
Arbeitsmodus (Gerät kann nicht programmiert werden.)
- **KEY: X5**
 - Brücke 2–7 KEY LOCK
Änderungen per Fronttaster nicht möglich.
 - Brücke 1–8 KEY UNLOCK
Änderungen per Fronttaster möglich.
- **TEST: X2**
 - Brücke 1–2 TEST
Wenn im Programmiermodus (MODE 4–5) die Brücke Test gesetzt ist, wird der Testmodus aktiviert. (Kalibrieren des Gerätes ist nur im Testmodus möglich).

Bei allen nachstehenden Prüfungen ist die MODE-Brücke auf 4–5 zu setzen.

Für den Normalbetrieb ist die MODE-Brücke auf 3–6 zu setzen.

3.5.2 Prüfung der Analogeingänge

Die Überprüfung erfolgt über das LC-Display in der Frontplatte des Gerätes. Sie müssen dazu ein Programm in das Gerät laden, das die Anzeige der Analogeingänge ermöglicht (z. B. das Programm TEST.EDT im Verzeichnis DEMO). Mit Hilfe des TEST.EDT-Programms werden die Analogeingänge E01 ... E04 in Prozent auf dem LC-Display dargestellt. Mit dem Taster STEP kann die Anzeige weitergeschaltet werden.

Die Geräte werden gemäß Abschnitt „Technische Daten“ angeschlossen.

Die Eingänge A und B sind dabei jeweils mit gleichen Werten zu belegen, da das Programm aus Sicherheitsgründen beide ständig miteinander vergleicht.

Geben Sie mit Hilfe von Präzisionssignalgebern Messwerte auf die Eingänge. Die Ergebnisse werden in der Anzeige in physikalischen Einheiten oder in Prozent dargestellt (programmabhängig).

Eine Abfrage ist auch über das PC MENUE mit Hilfe des TERMINAL-EMULATORS möglich. Es gelten folgende Parameter:

- P711 = Eingang 1
- P712 = Eingang 2
- P713 = Eingang 3
- P714 = Eingang 4

3.5.3 Prüfung der Taster

Frontseitige Taster dienen der betriebsmäßigen Einstellung der Grenzwerte und zur Fortschaltung der Digitalanzeige auf Mess- und Grenzwerte. Bei Sicherheitsanwendungen sollten Werte nur gelesen jedoch nicht verstellt werden.

Die Überprüfung der Taster erfolgt über einen Funktionstest. Dazu soll ein Programm verwendet werden, das die Anzeige mehrerer Werte ermöglicht (z. B. das Programm TEST.EDT im Verzeichnis DEMO). Das Laden eines solchen Programms erfolgt per MENUE mit Hilfe des PCs. Hilfsinformationen stehen dabei zur Verfügung. Nach dem Laden des Testprogramms können Sie die Funktion der frontseitigen Taster prüfen. Durch Betätigen des Tasters STEP schaltet das LC-Display auf den nächsten Wert.

Änderungen der angezeigten Parameter sind möglich, wenn die Brücke KEY in Stellung 1–8 gebracht wird. Nach gleichzeitigem Betätigen des oberen und unteren Tasters (SET) beginnt das Display zu blinken. Sie können nun die Grenzwerte mit Hilfe der „>“ und „<“ Tasten verstellen. Durch „STEP“ wird die Eingabe gespeichert. Durch gleichzeitiges Betätigen der unteren beiden Tasten ESC endet das Blinken und das Gerät ist wieder im Normalbetrieb. Damit sind alle 3 Taster überprüft.

Laden Sie nun das Arbeitsprogramm und bringen die Steckbrücken gemäß Abschnitt „Funktionsprüfung – Allgemeines“ zurück in die Arbeitsstellung.

3.5.4 Prüfung der Kontaktausgänge

Es stehen elektomechanische Relaisausgänge zur Verfügung.

Zur Überprüfung sollte ein Programm verwendet werden, bei dem Sie durch Anfahren der Schaltpunkte die Wirkung auf die Ausgänge testen können (z. B. das Programm TEST.EDT im Verzeichnis DEMO). Das Laden des Programms erfolgt per MENUE mit Hilfe des PC. Hilfsinformationen stehen dabei zur Verfügung. Nach dem Laden des Testprogramms können Sie die Funktion der Schaltausgänge prüfen.

Bringen Sie die Eingangssignale an die vorgesehenen Schaltpunkte. Im Testprogramm sind 2 untere Grenzen (20 % und 40 %) und 2 obere Grenzen (60 % und 80 %) mit einer Hysterese von 1 % enthalten (Ruhestromschaltung). Jedem Grenzwert ist eine rote Leuchtdiode LED zugeordnet, die bei Grenzüberschreitung aufleuchtet.

Nach erfolgreicher Prüfung laden sie das Arbeitsprogramm und bringen die Steckbrücken gemäß Abschnitt „Funktionsprüfung – Allgemeines“ zurück in die Arbeitsstellung.

3.5.5 Prüfung der LED-Ausgänge

Frontseitige Leuchtdioden werden bei den Standardausführungen zur Darstellung des Schaltzustandes der Relais (rot) und der Selbstüberwachung (grün) verwendet.

Sie können jedoch auch andere Aufgaben erfüllen, z. B. alle LEDs blinken: Fehler. Im Display kann abgelesen werden, welcher Fehler vorliegt (siehe Abschnitt „Softwarebeschreibung – Fehlermeldungen“).

Die Überprüfung erfolgt durch Funktionstest (siehe Prüfung 18 der Relaisausgänge) oder durch Setzen der Gerätebrücken MODE (4–5) auf Programmieren und TEST (1–2). Die 4 LEDs sollten dann nacheinander aufleuchten.

3.5.6 Prüfung des Displays

Die frontseitige Digitalanzeige dient der Darstellung der Messwerte und der Grenzwerteinstellung (obere Zeile 4-stellig plus Vorzeichen).

Die untere Zeile dient als Statusanzeige. Ein Alphazeichen und 2 Ziffern zeigen an, welcher Wert in der oberen Zeile abzulesen ist.

Beispiel

T01 = Temperatur im Eingang 1

L01 = untere Grenze für Eingang 1

Die Überprüfung erfolgt durch Funktionstest (siehe Prüfung der Taster) oder durch Setzen der Gerätebrücken MODE (4–5) auf Programmieren und TEST (1–2). Die Segmente des LC-Displays werden dann eingeschaltet.

3.6 Umstellung Stromeingang/Spannungseingang

Die Umstellung sollte nur im Labor erfolgen.

Auf den Eingangsmodulen des Gerätes finden Sie die Umstellbrücken. Öffnen Sie mit einem LötKolben die bestehenden Lötbrücken und setzen Sie die Brücken gemäß nachfolgender Tabelle. Anschließend ist es nicht erforderlich das Gerät zu kalibrieren, da die Bauteiltoleranzen nur 0,1 % betragen (siehe Abschnitt „Softwarebeschreibung – Kalibrieren“).

In Klasse 4 dürfen die Eingänge A und B aus denselben Quellen angesteuert werden. In diesem Fall sind A und B parallel zu schalten. Öffnen Sie alle Brücken auf Modul B und verbinden Sie den positiven Anschlussstift der Schwesterkanäle miteinander (bei Spannungseingang sind die entsprechenden Brücken zu setzen).

Eingang	0/4 mA ... 20 mA Brücke X9	0/1 V ... 5 V Brücke X10	0/2 V ... 10 V Brücke X11
1	A101 A501	A101 A501	A101 A501
2	A201 A601	A201 A601	A201 A601
3	A301 A701	A301 A701	A301 A701
4	A401 A801	A401 A801	A401 A801
Kanal/Modul	A B	A B	A B

Die Lage der Brücken entnehmen Sie dem Abschnitt „Bestückungsplan“.

3.7 Wartung

Geräte der Baureihe 2/209 arbeiten, mit Ausnahme der Relais und der Taster, ohne mechanische Verschleißteile. Ihre Bauelemente sind im Hinblick auf eine lange Lebensdauer weitgehend überdimensioniert. Es werden ausschließlich hochwertige Bauelemente verwendet.

Bei sachgerechtem Betrieb und unter Beachtung der Montagehinweise ist keine ständige Wartung erforderlich. Die Lebensdauer der Relais finden Sie im Abschnitt „Technische Daten“.

3.8 Servicehinweise

Beim Auftreten von zweifelhaften Messergebnissen vergewissere man sich vom ordnungsgemäßen Zustand des Gerätes. Ggf. ist zu prüfen, ob das gewünschte Programm im Speicher abgelegt ist (siehe Abschnitt „Inbetriebnahme“). Ist zweifelsfrei das Gerät Ursache der Fehlmessung, so ist eine örtliche Behebung von Störungen nur in den seltensten Fällen möglich. Eine örtliche Fehlerermittlung sollte sich auf das Überprüfen der Sicherungselemente beschränken.

Jede im Gerät eingebaute Sicherung ist durch Aufdruck auf der Leiterkarte mit ihrem Nennwert beschriftet. Es dürfen im Austausch nur gleichwertige Elemente verwendet werden. Die Lage der Sicherungselemente geht aus dem Bestückungsplan hervor.

Bezeichnung	Wert	Funktion
F1	0,630 A	Hilfsenergie
F101	3,15 A	Relais 1
F201	3,15 A	Relais 2
F301	3,15 A	Relais 3
F401	3,15 A	Relais 4

Bei weitergehenden Störungen ist unbedingt eine labormäßige Prüfung durchzuführen. Auf Anfrage stellen wir interne Schaltpläne und Prüfanweisungen zur Verfügung. Beim Vorhandensein von Reservegeräten empfehlen wir, unsere Serviceabteilung mit der Überprüfung bzw. Reparatur zu beauftragen.

4 Softwarebeschreibung

4.1 Allgemeines

Das Gerät ist ähnlich wie eine SPS frei konfigurierbar.



Anschlusskabel für Gerät 2/209 verwenden!

Die nachfolgenden Abschnitte beschreiben die Fähigkeiten der Software des Gerätes. Sie sind für die Anwender von Bedeutung, die eigene Programme erstellen wollen. Für Standardanwendungen können die Ausführungen der Abschnitte „Programm und Befehle“ (Operanden, Mathematische Befehle, ...) bis Abschnitt „Systemparameter“ übersprungen werden.

Die Programmierung des 2/209 erfolgt durch einen PC. Für die Konfiguration auf einem PC steht ein Programm zur Verfügung, das den Benutzer auf einfache Weise führt (siehe PC-MENUE-Diskette).

Eine Programmierung oder Konfiguration ist für Standardanwendungen nicht erforderlich.

Die Bedienung erfolgt normalerweise über die frontseitigen Taster. Bei weitergehenden Eingriffen helfen die nachstehenden Abschnitte. Der Bedienkomfort ist bei Verwendung eines PCs besonders hoch, da alle Funktionen vom Menü unterstützt werden. Zusätzlich gibt es kontextsensitive Hilfen.

Zahlenbereiche:

+/- 1.18E-38 ... +/- 3.39E+38

Genauigkeit:

7 Dezimale Stellen

Für die Realisierung des Grenzwertschalters wurde ein 16 Bit-Mikrocomputer ausgewählt.

Bei der Erstellung der Hardware und Software wurden die Richtlinien der Sicherheitstechnik beachtet (siehe Abschnitt „Sicherheitskonzept“).

4.2 Numerische Parameterliste

In diesem Abschnitt werden alle Parameter in numerischer Reihenfolge aufgelistet.

4.2.1 Programm und Befehle P100 ... P299

Zur Programmänderung Brücke <MODE> in Stellung <PROG>.

Grenzwertüberwachung erfolgt nur in Stellung MODE <RUN>.

Die Parameter P100 bis P299 erlauben es, 200 Programmschritte einzugeben. Damit ist es möglich, das Gerät an die unterschiedlichsten Anwendungsfälle anzupassen. Die Programmierung kann in der PC-Oberfläche mit einem komfortablen Editor (F2) und einem Compiler (F3) erfolgen.

Im Folgenden finden Sie eine Liste der verfügbaren Befehle und Operanden.

4.2.2 Operanden

AE1 ... AE4	Analogeingang 1 ... 4 holt den aktuellen Wert (0 ... 1) des Analogeingangs (kann nur gelesen werden).								
DE1 ... DE4	Digitaleingang 1 ... 4 digitalisiert den Analogeingang DEx = -1 wenn AEx < 33 % DEx = 0 wenn AEx >= 33 % und <= 66 % DEx = 1 wenn IAEEx > 66 % (kann nur gelesen werden).								
TE1 ... TE3 TR2 ... TR3	Taster Eingänge (1 wenn gedrückt) Taster Eingänge (0 wenn gedrückt)								
X01 ... X20	Variable 1 ... 20 lesen und schreiben								
K01 ... K20	Konstanten 1 ... 20 werden im EEPROM gesichert (nur lesen)								
Festwerte (Programm) und darunter zugehörige Zahlenwerte									
Z00	Z01	Z02	Z03	Z04	Z05	Z10	ZM1	Z1H	Z1T
0	1	2	3	4	5	10	-1	100	1000
CRP	Checksumme des Anwenderprogramms								
CRC	Checksumme des Anwenderprogramms, Konstanten und Kalibrierung.								

4.2.3 Mathematische Befehle

Befehl	Aufruf	Formel
Addition	ADD,op1,op2,op3	op3 = op1 + op2
Subtraktion	SUB,op1,op2,op3	op3 = op1 - op2
Multiplikation	MUL,op1,op2,op3	op3 = op1 x op2
Division	DIV,op1,op2,op3	op3 = op1/op2
Quadratwurzel	SQR,op1,op2	op2 = SQR(op1)
Absolutwert	ABS,op1,op2	op2 = ABS(op1)
Logarithmus (nat. LOG)	LOG,op1,op2	op2 = LOG(op1)
Exponentialfunktion	EXP,op1,op2	op2 = e ^{op1}
Sinus	SIN,op1,op2	op2 = SIN(op1)
Cosinus	COS,op1,op2	op2 = COS(op1)
Tangens	TAN,op1,op2	op2 = TAN(op1)
Arc-Tangens	ATN,op1,op2	op2 = ATN(op1)
Move	MOV,op1,op2	op2 = op1
Clear	CLR,op1	op1 = -1
Clear alle Var.	CLA	X01 ... X20 = -1
Logisches UND	AND, op1,op2,op3	op3 = op1 und op2 op3 = 1 wenn op1 und op2 = 1 op3 = -1 wenn op1 oder op2 = -1
Logisches ODER	ORA, op1,op2,op3	op3 = op1 und op2 op3 = 1 wenn op1 oder op2 = 1 op3 = -1 wenn op1 und op2 = -1

4.2.4 Bedingte Verzweigungen

Bedingte Verzweigung bei Gleichheit Aufruf: IEQ, op1, op2, op3 Formel: wenn op1 = op2, dann verzweige nach op3
Bedingte Verzweigung bei Ungleichheit Aufruf: INE, op1, op2, op3 Formel: wenn op1 <> op2, dann verzweige nach op3
Bedingte Verzweigung, wenn größer oder gleich Aufruf: IGE, op1, op2, op3 Formel: wenn op1 >= op2, dann verzweige nach op3
Bedingte Verzweigung, wenn kleiner Aufruf: ILO, op1, op2, op3 Formel: wenn op1 < op2, dann verzweige nach op3
Unbedingte Verzweigung Aufruf: GTO, op1 Formel: verzweige nach op3

4.2.5 Zeitfunktionen und sonstige Befehle

Befehl	Aufruf	Formel
Programmende	END	Programmende
Keine Operation	NOP	Keine Operation
Timer	TIM,op1	Uhr auslesen und löschen (Zeit in ms)
Warten	WAI,op1	Wartezeit in ms (max 10.000 ms)
Filter Analogeingang	FIL,op1	Anzahl der gemittelten Werte (max. 100) Programm wartet auf das Ergebnis
Watchdog	WDT,op1	Startet den Watchdog (max. 10.000 ms)

4.2.6 Ausgabebefehle

Befehl	Aufruf	Formel
Arbeitsstrom Relais	RD1...RD4, op1	Relais im Gutbereich AUS op1 = -1 Relais aus op1 = 0 alter Zustand op1 = 1 Relais an
Ruhestrom Relais	RE1...RE4,op1	Relais im Gutbereich EIN op1 = -1 Relais an op1 = 0 alter Zustand op1 = 1 Relais aus
LED setzen	SL1...SL5,op1	Setzen der LEDs op1 = -1 aus op1 = 0 alter Zustand op1 = 1 an
LED setzen inverse Logik	RL1...RL5,op1	Setzen der LEDs op1 = 1 aus op1 = 0 alter Zustand op1 = -1 an
LED blinken	FL5, op1	Blinken der LED 5 (grün) op1 = -1 an op1 = 0 alter Zustand op1 = 1 blinkt
Folgende Befehle an den Programmanfang setzen:		
Einschaltverzögerung	ND1...ND4, op1	ON-Delay, op1= Verz. (max. 10.000 ms)
Ausschaltverzögerung	FD1...FD4, op1	OFF-Delay, op1 = Verz. (max. 10.000 ms)

4.2.7 Sonderbefehle

Displaymenü:

Die DSP-Befehle müssen an den Anfang des Programms gestellt werden und dürfen nicht durch andere Befehle unterbrochen werden.

Die Reihenfolge der DSP-Befehle bestimmt die Reihenfolge der Darstellung, wenn die frontseitige STEP-Taste betätigt wird:

Beispiel

- Eingang 1, Grenzwert 1,
Eingang 2, Grenzwert 2
oder
- Eingang 1, Eingang 2,
Grenzwert 1, Grenzwert 2.

Die Bedienung der frontseitigen Taster erfolgt ONLINE, d. h. Grenzwerte werden weiterhin überwacht.

Grenzwerte werden als Konstanten in den ersten Operanden op1 gesetzt. Sie können solche Konstanten durch Betätigen der beiden frontseitigen SET-Tasten verändern (Sperrung gegen unbeabsichtigtes Verstellen). Der Wert blinkt.

Fahren Sie mit den „>“ Auf- und „<“ Ab-Tasten den Grenzwert auf den gewünschten Wert.

Speichern Sie diesen Wert im nicht flüchtigen EEPROM durch Betätigen der STEP-Taste. Falls Sie sich vor dem Speichern für die alte Grenzwerteinstellung entscheiden wollen, betätigen Sie beide „>“ und „<“ Tasten als „ESC“ gleichzeitig. Diese Tasten beenden den Änderungsmodus (Anzeige blinkt nicht mehr). Wird 30 s lang keine Taste betätigt, wird automatisch der Eingabemodus verlassen (Anzeige blinkt nicht mehr).

Aufruf	DSP, op1, op2, op3, op4 DSP = Display op1 = Variable oder Konstante op2 = Modus (0 = float, 1 ... 4 = Festkomma) op3 = ASCII (Alphazeichen z. B. „#E“) op4 = Num. (Numerisch z. B. „#1“) op5 = Num. (Numerisch z. B. „#0“)	obere Zeile untere Zeile
--------	--	---

Im Editor werden die Operanden op3 ... op5 zusammengefasst.

Beispiel

DSP,X01,Z00,E01 (siehe Beispielprogramme im DEMO-Verzeichnis)

4.2.8 Live-Zero-Umwandlung

Aufruf	CLL, op1, op2, op3, op4 (Convert Live Input) CLL = Live Zero - Messbereich op1 = Eingang (AE1 ... AE4) op2 = Messanfang op3 = Messende op4 = Ergebnis
Formel	$op4 = (op1 - 0.2) / 0.8 \times (op3 - op2) + op2$

Der Befehl dient zur Umwandlung der Live-Zero-Eingangssignale in physikalische Größen. Sie können daher Messwerte und Grenzwerte in °C, m³/h, % oder anderen physikalischen Einheiten bilden, ohne eigenen Umrechnungsformeln aufstellen zu müssen.

Beispiel

- Messanfang = 180 bei 4 mA
- Messende = 380 bei 20 mA
- Anzeige = 280 bei 12 mA

Frontseitige Beschriftungsfelder können Sie für die Eintragung der physikalischen Einheit nutzen. Prozentangaben erhalten Sie durch:

- Messanfang = 0
- Messende = 100.

Live-Zero-Signale: 4 mA ... 20 mA, 1 V ... 5 V, 2 V ... 10 V

4.2.9 Dead-Zero-Umwandlung

Umwandlung des Dead-Zero-Eingangssignals 0 ... 1 in einen physikalischen Wert.

Aufruf	CDI, op1, op2, op3, op4 (Convert Dead Input) CDI = Dead Zero - Messbereich op1 = Eingang (AE1 ... AE4) op2 = Messanfang op3 = Messende op4 = Ergebnis
Formel	$op4 = op1 \times (op3 - op2) + op2$

Die Funktion ist äquivalent der Live-Zero-Umwandlung (siehe vor).

Dead-Zero-Signale: 0 mA ... 20 mA, 0 V ... 5 V, 0 V ... 10 V

4.2.10 Grenzwertüberwachung (Hochkontakt, Schaltpunkt Hysteresemitte)

Mit diesem Befehl wird eine Grenzwertüberwachung (Hochkontakt) eines Wertes durchgeführt. Der Wert kann ein Eingangssignal oder ein Rechenergebnis sein.

Aufruf	AHM,op1,op2, op3, op4 (Alarm High Midhysteresis) AHM = Alarm-Hochkontakt-Hysteresemitte op1 = zu überwachender Wert (z. B. AE1 ... AE4) op2 = Grenzwert op3 = Hysteresese op4 = Grenzwartergebnis
Formel	op4 = 1, wenn Alarm oder wenn op4 bereits 1 war op4 = 0, wenn in Hysteresese oder wenn op4 bereits 0 war op4 = -1, wenn im Gutbereich

Beispiel

ADD, AE1, AE2, X01

Grenzwertüberwachung des Mittelwertes aus Eingang 1 und Eingang 2 usw.

Der Operand op4 wird für die Relaisbefehle weiterverwendet.

Die Grenzwerte werden in der physikalischen Einheit eingegeben, die durch Messanfang, Messende festgelegt ist. Der Anwender erspart sich damit mühsame Umrechnungen. Mit diesem Befehl wird die Hysteresese (op3) symmetrisch zum Schaltpunkt angeordnet (wie bei konventionellen Grenzwertschaltern).

Beispiel

- Hochkontakt = 60 %
- Hysteresese = 6 %
- Alarm > 63 %
- Gut < 57 %

Hysteresese in physikalischen Einheiten wählbar (hier zwischen 0,1 % bis 100 %).

4.2.11 Grenzwertüberwachung (Tiefkontakt, Schaltpunkt Hysteresemitte)

Wie beim Befehl zur Überwachung des Hochkontaktes wird hier die Hysteresese symmetrisch zum Schaltpunkt gewählt.

Aufruf	ALM,op1,op2, op3, op4 (Alarm Low Midhysteresis) ALM = Alarm-Tiefkontakt-Hysteresemitte op1 = zu überwachender Wert (z. B. AE1 ... AE4) op2 = Grenzwert op3 = Hysteresese op4 = Grenzwartergebnis
Formel	op4 = 1, wenn Alarm oder wenn op4 bereits 1 war op4 = 0, wenn in Hysteresese oder wenn op4 bereits 0 war op4 = -1, wenn im Gutbereich

Beispiel

- Tiefkontakt = 60 %
- Hysteresese = 6 %
- Alarm < 57 %
- Gut > 63 %

4.2.12 Grenzwertüberwachung (Hochkontakt, Schaltpunkt Grenzwert)

Dieser Befehl wird verwendet, um einen Hochkontakt zu überwachen. Sie können die Eingänge oder berechnete Werte überwachen. Anders als bei den vorigen Grenzwertbefehlen liegt hier der Schaltpunkt exakt beim eingestellten Sollwert. Die Hysterese liegt dann einseitig zum Gutbereich hin.

Aufruf	AHS,op1,op2,op3,op4 (Alarm High on Set-point) AHS = Alarm-Hochkontakt-Schaltpunkt = Grenzwert op1 = zu überwachender Wert (z. B. AE1 ... AE4) op2 = Grenzwert op3 = Hysterese op4 = Grenzwertergebnis
Formel	op4 = 1, wenn Alarm oder wenn op4 bereits 1 war op4 = 0, wenn in Hysterese oder wenn op4 bereits 0 war op4 = -1, wenn im Gutbereich

Beispiel

- Hochkontakt = 60 %
- Hysterese = 3 %
- Alarm < 60 %
- Gut > 57 %

Hysterese in phys. Einheiten wählbar zwischen 0,1 % bis 100 %.

4.2.13 Grenzwertüberwachung (Tiefkontakt, Schaltpunkt Grenzwert)

Dieser Befehl wird verwendet, um einen Tiefkontakt zu überwachen. Sie können die Eingänge oder berechnete Werte überwachen.

Aufruf	ALS,op1,op2,op3,op4 (Alarm Low on Set-point) ALS = Alarm-Tiefkontakt-Schaltpunkt = Grenzwert op1 = zu überwachender Wert (z. B. AE1 ... AE4) op2 = Grenzwert op3 = Hysterese op4 = Grenzwertergebnis
Formel	op4 = 1, wenn Alarm oder wenn op4 bereits 1 war op4 = 0, wenn in Hysterese oder wenn op4 bereits 0 war op4 = -1, wenn im Gutbereich

Beispiel

- Tiefkontakt = 60 %
- Hysterese = 3 %
- Alarm < 60 %
- Gut > 63 %

Hysterese in phys. Einheiten wählbar zwischen 0,1 % bis 100 %.

4.2.14 Grenzwertüberwachung (2-aus-3-Auswahl)

Aufruf	SEL, op1, op2, op3, op4, op5, op6, op7, op8, op9 SEL = selektiere den abweichenden Kanal op1 = Eingang 1 op2 = Eingang 2 op3 = Eingang 3 op4 = Toleranzband op5 = Toleranzbandhysterese op6 = Signalalarm -1, 0, 1 (1 Eingang weicht ab) op7 = Kanalalarm -1, 0, 1 (Eingänge verschieden) op8 = Mittelwert der akzeptierten Eingänge op9 = defekter Kanal (0, 1, 2, 3, 123)
Formel	Für op5 und op6 gilt die Formel: op = 1, wenn Alarm oder wenn opX bereits 1 war op = 0, wenn in Hysterese oder wenn opX bereits 0 war op = -1, wenn im Gutbereich

Beispiel

SEL, E01, E02, E03, K01, K02, X01, X02, X03, X04

Normalbetrieb

- Signalalarm = -1
- Kanalalarm = -1
- Mittelwert = $(E1 + E2 + E3) / 3$
- Def. Kanal = 0

Kanalfehler

- Signalalarm = 1
- Kanalalarm = -1
- Mittelwert = $(Ex + Ey) / 2$
- Def. Kanal = (E1 oder E2 oder E3)

Mehrfachfehler

- Signalalarm = 1
- Kanalalarm = 1
- Mittelwert = unverändert alter Wert
- Def. Kanal = 123

Drei Eingangssignale op1, op2, op3 werden auf Gleichheit überwacht. Wenn ein Eingang aus dem Toleranzband op4 der Werte herausfällt, wird der Signalalarm op6 gesetzt. Wenn alle Eingänge sich voneinander unterscheiden, erfolgt ein Kanalalarm op7.

Der defekte Kanal kann aus op9 gelesen und z. B. mit dem DISPLAY-Befehl in der frontseitigen Anzeige dargestellt werden. Der Mittelwert op8 der im Toleranzband liegenden Eingänge kann aus op8 gelesen und auf Wunsch ebenfalls in der Anzeige dargestellt werden. Die Variablen op6, op7, op8, op9 dürfen im weiteren Programm nur gelesen und nicht überschrieben werden.

4.2.15 Grenzwertüberwachung (Gradientenüberwachung)

Vor Aufruf des Gradientenbefehls ist in den Hilfsspeicher op5 mit dem Befehl TIM, op5 die Zeit in ms seit dem letzten Aufruf einzulesen (siehe Abschnitt „Zeitfunktionen und sonstige Befehle“).

Ein Eingangssignal oder eine Rechengröße op1 wird auf eine Änderung op3 pro Zeiteinheit op2 überwacht. Wenn der Zeitspeicher op7 > op2 ist, wird der aktuelle Messwert op1 mit dem alten Wert op6 verglichen ($op3 = op1 - op6$). Falls die maximale Änderung pro Zeiteinheit $op3 > 0$ ist, liegt ein positiver Gradient vor. Falls der Wert $op3 < 0$, liegt ein negativer Gradient vor.

Hilfsspeicher op6 bis op9 dürfen im weiteren Programm nur gelesen und nicht überschrieben werden.

Aufruf	GRD,op1,op2,op3,op4,op5,op6,op7,op8,op9 GRD = überwache die Änderungsgeschwindigkeit op1 = Eingang (aktueller Wert) op2 = Abtastzeit in ms op3 = max. Änderung pro Abtastzeit op4 = Hysterese op5 = Zeit seit dem letzten Aufruf in ms op6 = Wertspeicher (Anfangswert) op7 = Zeitspeicher (Integral aus op5 in ms) op8 = Alarmspeicher op9 = Alarm -1, 0, 1
Formel	op9 = 1, wenn Alarm oder wenn op9 bereits 1 war op9 = 0, wenn in Hysterese oder wenn op9 bereits 0 war op9 = -1, wenn im Gutbereich

Beispiel

GRD,E01,K01,K02,K03,X01,X02,X03,X04,X05

4.2.16 Grenzwertüberwachung (Einfrierüberwachung)

Vor Aufruf der Einfrierüberwachung ist in den Hilfsspeicher op5 mit dem Befehl TIM, op5 die Zeit in ms seit dem letzten Aufruf einzulesen (siehe Abschnitt „Zeitfunktionen und sonstige Befehle“).

Ein Eingangssignal oder eine Rechengröße op1 wird daraufhin überwacht, ob sie sich während der Überwachungsdauer (Abtastzeit op2) um mehr als die vorgegebene minimale Änderung op3 geändert hat. Falls keine minimale Änderung vorliegt, wird ein Alarm erzeugt, weil dann anzunehmen ist, dass im überwachten Kreis ein Defekt vorliegt.

Hilfsspeicher op6 ... op10 dürfen im weiteren Programm nur gelesen und nicht überschrieben werden.

Aufruf	STS,op1,op2,op3,op4,op5,op6,op7,op8,op9,op10 op1 = Eingang op2 = Abtastzeit in ms op3 = min. Änderung pro Abtastzeit op4 = Hysterese op5 = Zeit seit dem letzten Aufruf in ms op6 = min. Wertspeicher op7 = max. Wertspeicher op8 = Zeitspeicher (Integral aus op5 in ms) op9 = Alarmspeicher op10 = Alarm -1, 0, 1
Formel	op10 = 1, wenn Alarm oder wenn op10 bereits 1 war op10 = 0, wenn in Hysterese oder wenn op10 bereits 0 war op10 = -1, wenn im Gutbereich

Beispiel

STS,E01,K01,K02,K03,X01,X02,X03,X04,X05,X06

4.2.17 Analogwertüberwachung (Grenzwert- und Leitungsüberwachung)

Ein Eingangssignal op2 (op1 = Live bzw. Dead Zero) wird auf den Messbereich op3 = Messanfang und op4 = Messende umgerechnet.

Das Ergebnis erscheint in op12. Das Signal wird auf Leitungsbruch bzw. Kurzschluss (Fault) und einen Grenzwert (op5) überwacht (op6 = Low Limit bzw. High Limit).

Aufruf	ANA,op1,op2,op3,op4,op5,op6,op7,op8,op9,op10,op11,op12 ANA = Analogwertüberwachung op1 = Eingangsmodus (siehe Kommentar) op2 = Eingang op3 = Messanfang op4 = Messende op5 = Grenzwert op6 = Grenzwertmodus (0 = low limit, 1 = high limit) op7 = Reset (> 0 dann Reset) op8 = Verzögerungswert (Verz. = op8 x Zykluszeit) op9 = Verzögerungszähler op10= Alarmspeicher op11= Leitungsbruch/Kurzschluss (Fault) op12= Ausgang (Analogwert)
Formel	op10= 1 wenn Alarm oder wenn op10 bereits 1 war op10= -1 wenn im Gutbereich op11= 1 wenn Alarm oder wenn op11 bereits 1 war op11= -1 wenn im Gutbereich

Beispiel

ANA,Z01,AE1,K01,K02,K03,Z00,X01,K04,X03,X04,X05,X06

Kommentar:

Signalüberwachung bei

op1 = Eingangsmodus	0 = Dead Zero (21 mA)
	1 = Live Zero (3,6 mA und 21 mA)
	2 = Live Zero (0,5 mA und 21,5 mA)

Durch die Resetvariable op7 kann Alarm bzw. Fault gelöscht werden. Damit ist es möglich, den Alarm in Selbsthaltung zu treiben und über eine im Programm verwendete Variable (op7) zurückzusetzen. Die Variable kann z. B. von einem analogen Eingang oder von den frontseitigen Tastern abhängen.

Die Signalisierung des Grenzwertes wird um op8 verzögert. Bei einer durchschnittlichen Zykluszeit von 40 ms für den Durchlauf des Programms ergibt sich für einen Wert von op8 = 25 eine Verzögerung von ca. 1 Sekunde.

Wird ein Alarm oder Fehler (Fault) erkannt, dann wird diese Meldung gespeichert. Wenn Fault und Alarm erkannt werden, hat Fault Vorrang.

Hilfsspeicher op9 bis op11 dürfen im weiteren Programm nur gelesen und nicht überschrieben werden.

4.3 Systemparameter

Systemparameter helfen bei der Problemanalyse und Fehlersuche.

4.3.1 Softwareversion P700 (nur lesen)

Gibt die aktuelle Version der Software aus. Der Wert kann nur gelesen werden.

Beispiel

2/209 V 1.18

4.3.2 Geräteidentifikation P701 (Lesen und Schreiben)

Als Parameter mit der Geräteidentifizierung oder TAG-Nr. kann ein beliebiger maximal 12 Zeichen langer Text gespeichert werden. Der Text hat keinen Einfluss auf das Programm. Die Geräteerkennung kann vorteilhaft bei der Datenspeicherung auf dem PC genutzt werden.

Beispiel

2/209

4.3.3 Brücke KEY P704

Gibt den aktuellen Zustand der Brücke KEY aus.

Beispiel

Eingabe: P704 <ENTER>

Antwort: P704 = 1 (1 = KEY ENABLE)

1 = Änderungen per Fronttaster möglich

0 = Änderungen per Fronttaster gesperrt

4.3.4 Brücke MODE P705

Gibt den aktuellen Zustand der Brücke MODE aus.

Beispiel

Eingabe: P705 <ENTER>

Antwort: P705 = 0 (0 = MODE DISABLE)

0 = Programmierung gesperrt

1 = Programmierung möglich. In dieser Stellung ist die Grenzwertüberwachung unterbrochen.

4.3.5 Brücke TEST P706

Gibt den aktuellen Zustand der Brücke TEST aus.

Beispiel

Eingabe: P706 <ENTER>

Antwort: P706 = 0 (0 = TEST DISABLE)

1 = Testmodus (Kalibrierung möglich)

0 = Normalmodus (Kalibrierung gesperrt).

4.3.6 Programmierung P707 (nur über PC)

Durch Eingabe des Befehls P707 = 1 werden die Daten im EEPROM gelöscht. Danach erwartet das Gerät eine neue Geräteerkennung ID, 20 Konstanten, 200 Programmbefehle und die CRC (Checksumme) der Übertragung.

War die Übertragung erfolgreich, werden die Daten ins EEPROM kopiert und eine 0 als Echo gesendet. Im Fehlerfall wird eine 1 gesendet. Die PC-Oberfläche übernimmt die Arbeit und CRC-Generierung.

4.3.7 Testparameter

Testparameter dienen der elektrischen Prüfung des Gerätes.

Analogeingänge, Schalter und Taster prüfen (Online):

P711	Analogeingang 1 normiert auf 0 ... 1 lesen
P712	Analogeingang 2 normiert auf 0 ... 1 lesen
P713	Analogeingang 3 normiert auf 0 ... 1 lesen
P714	Analogeingang 4 normiert auf 0 ... 1 lesen

Kalibrierdaten prüfen (nur lesen)

Beide Prozessoren enthalten Informationen über die Kalibrierung der ihnen zugeordneten redundanten Analogeingänge.

CPU A

P781	Kalibrierung Analogeingang 1A lesen
P782	Kalibrierung Analogeingang 2A lesen
P783	Kalibrierung Analogeingang 3A lesen
P784	Kalibrierung Analogeingang 4A lesen

CPU B

P785	Kalibrierung Analogeingang 1B lesen
P786	Kalibrierung Analogeingang 2B lesen
P787	Kalibrierung Analogeingang 3B lesen
P788	Kalibrierung Analogeingang 4B lesen

4.3.8 Kalibrieren

Die Geräte werden ab Werk kalibriert. Nach der Inbetriebnahme ist daher normalerweise kein Nachgleich erforderlich. Eine jährliche Überprüfung wird als ausreichend angesehen. Eine Umstellung der Messbereiche oder des Live-Zero-Signals erfordern keine Nachjustage.

Auch nach einer Änderung des Eingangssignals von Strom auf Spannung ist kein Nachgleich erforderlich, da Präzisionswiderstände eingebaut sind.

Setzen Sie die Brücke MODE = PROG und Brücke TEST (Grenzwertüberwachung aus). Verbinden Sie das Gerät mit dem PC über den TERMINAL-EMULATOR <ALT><E> (siehe Abschnitt „Numerische Parameterliste“).

1. Alle Analogeingänge mit Präzisionsgebern auf 100 % setzen!
2. P790 = 1 Analogeingänge kalibrieren (Tastatureingabe)
3. Rückmeldung P790 = n

n = 0 o.k.
 n = 1...8 Fehler in n Kanälen
 n = 9 Brücke Test nicht gesetzt.

Nach Abschluss der Arbeiten sind die Gerätebrücken in den Betriebszustand zu bringen. Brücke <MODE> und TEST in Stellung <RUN>.

Der Kalibriervorgang gleicht Toleranzen der Präzisionswiderstände in der Eingangsbeschaltung des Gerätes aus. Konventionelle Potentiometer werden durch Speicherwerte im nicht-flüchtigen EEPROM ersetzt.

4.3.9 Konstante

P801 ... P820 enthalten die Konstanten K01 ... K20.

Konstanten sind im EEPROM gespeichert und können während des Programmlaufs nur durch die Taster in der Frontplatte verändert werden (siehe Abschnitt „Sonderbefehle“). Bei Sicherheitsanwendungen ist oft ein externer Eingriff während des Betriebs nicht zulässig.

Daten bleiben bei Ausfall der Hilfsenergie erhalten.

4.3.10 Variable

Für die Programmierung stehen 20 Schreib-/Lesespeicher zur Verfügung X01 ... X20.

Variable liegen im RAM und werden für Zwischenergebnisse verwendet.

Bei einem Hilfsenergieausfall gehen alle Daten im RAM verloren.

4.4 Programmbeispiel

Installieren Sie das PC-Programm für den Grenzwertschalter 2/209 (siehe Abschnitt „Installation des PC-Programms“).

Nehmen Sie den Grenzwertschalter in Betrieb (Hilfsenergie 24 V DC) und verbinden Sie ihn mit dem PC (COM1 oder COM2). Die Analogeingänge sollten möglichst mit Messwertgebern beschaltet werden.

Setzen Sie die Gerätebrücke MODE (X5) auf Programmieren X5.4 - X5.5 (siehe Abschnitt „Funktionsprüfung – Allgemeines“).

Starten Sie dann das PC Programm mit dem Befehl START/1 (Gerät 2/209 an Serienschchnittstelle COM1 des PCs anschließen) bzw. START/2 (Gerät 2/209 an COM2). Sie sehen nun die Bedienoberfläche auf dem Bildschirm.

Öffnen Sie ein Kommunikationsfenster durch gleichzeitiges Betätigen der Tasten <ALT><E>. Die von Ihnen angewählte Schnittstelle COM1 bzw. COM2 sollte im Rahmen des Fensters erscheinen.

Geben Sie das Kommando P700 ein und schließen mit RETURN (ENTER) ab. Im Kommunikationsfenster erscheint z. B. folgendes Bild (Anzeige der Geräteversion):

P700

P700=2/209-V3.0

Falls kein Anzeigeecho sichtbar wird, überprüfen Sie die Verbindung des PCs zum Grenzwertschalter 2/209:

- a. korrektes Kabel verwenden.
- b. korrekte Serienschchnittstelle COM1 oder COM2 anwählen.
- c. Brückenstellung des Gerätes beachten.

Wenn eine Kommunikation zwischen Gerät und PC hergestellt ist, schließen Sie das Kommunikationsfenster durch die Taste ESC.

Aktivieren Sie nun den EDITOR durch die Taste <F2>. Betätigen Sie RETURN <ENTER>, um in die Auswahlbor zu gelangen.

Bewegen Sie sich mit den Pfeiltasten zum Verzeichnis DEMO und wählen es durch RETURN <ENTER> aus. Wählen Sie nun das Programm TEST_G.EDT aus und bestätigen Sie mit RETURN. Auf dem Bildschirm erscheint das Testprogramm.

Hinter dem Semikolon sind Kommentare eingefügt. Sie können mit den Pfeiltasten durch die Programmseiten blättern. Ein Programm besteht immer aus Konstanten K01 ... K20 und Befehlen.

Das Beispielprogramm überwacht die vier Eingangssignale.

E01	untere Grenze
20 %	Ruhestromschaltung
1%	Hysterese
LED 1	an bei Alarm
E02	untere Grenze
40 %	Ruhestromschaltung
1%	Hysterese
LED 2	an bei Alarm
E03	untere Grenze
60 %	Ruhestromschaltung
1%	Hysterese
LED 3	an bei Alarm
E04	untere Grenze
80 %	Ruhestromschaltung
1%	Hysterese
LED 4	an bei Alarm

Der Befehl WDT, K08 startet einen Watchdog der das System anhält, wenn der Programmzyklus für 1.000 ms nicht abgearbeitet wird.

Folgende Werte können auf dem LC-Display abgerufen werden:

E01 Analogeingang 1 in %
E02 Analogeingang 2 in %
E03 Analogeingang 3 in %
E04 Analogeingang 4 in %
L01 untere Grenze für E01 in %
L02 untere Grenze für E02 in %
H01 obere Grenze für E03 in %
H02 obere Grenze für E04 in %
C00 Checksumme des Gerätes (Programm, Konstanten, Kalibrierung)
P00 Checksumme des Programms
T00 Zykluszeit des Programms in ms.

Beenden Sie den Editor durch die Taste ESC. In der Kopfzeile erscheint nun die Frage „Speichern J/N“. Antworten Sie mit „N“, wenn Sie keine Änderung im Programm wünschen.

Wenn Sie Änderungen im Quelltext vorgenommen haben und diese abspeichern möchten, antworten Sie mit „J“.

Nach dem Laden des Programms wird es durch den COMPILER für die Abarbeitung im Grenzwertschalter übersetzt. Der COMPILER wird über die Taste <F3> aktiviert. Das gerade mit dem EDITOR bearbeitete Programm wird dabei automatisch in den COMPILER geladen. Bestätigen Sie die Meldung durch die Taste ESC.

Das übersetzte Programm wird mit <ALT><S> in den Grenzwertschalter übertragen (<ALT>-Taste halten und <S> betätigen). Bestätigen Sie die Frage „sind Sie sicher“ mit RETURN. Auf dem Bildschirm erscheint ein Fenster und Sie können beobachten, wie die Daten in den Grenzwertschalter geschrieben werden. Zum Schluss der Übertragung wird nach ca. 2 Minuten die Checksumme gebildet und als unverwechselbare Größe in den Speicher P00 des EEPROM geschrieben.

Setzen Sie die Brücke MODE auf RUN X5.3 - X5.6 (siehe Abschnitt „Funktionsprüfung – Allgemeines“). Der Grenzwertschalter führt nun die von Ihnen programmierte Funktion aus.

4.5 Fehlermeldungen

Erkennt das Programm einen Fehler, dann wird das Anwenderprogramm abgebrochen, alle LEDs blinken und die Relais fallen ab. Der Fehlercode wird im Display angezeigt.

Beispiel

Fehler 54 in Zeile 100 wird auf dem Bildschirm und dem Display angezeigt.

Bildschirm: A54 in 100

Anzeige:

100 A54

Fehler	Bedeutung	Abhilfe
11	Analogeingang 1 in A und B CPU unterschiedlich	Eingangssignale überprüfen
12	Analogeingang 2 in A und B CPU unterschiedlich	
13	Analogeingang 3 in A und B CPU unterschiedlich	
14	Analogeingang 4 in A und B CPU unterschiedlich	
15	Programmlaufüberwachung in A und B CPU unterschiedlich.	
20	Startbitlänge für Datenaustausch falsch	
21	Timeout parallel CPU (keine Daten von Parallel-CPU)	
22	Hauptprogramm Timeout (Anwenderprogramm unterbrochen)	
23	Unbenutzter Interrupt	
24	Timeout durch WDT-Befehl	Zykluszeit des Programms prüfen
39	Programmablauffehler im Betriebssystem	
38	Programmablauffehler des Anwenderprogramms	
40	CRC-Fehler über RAM (Programm und Konstanten neu übertragen)	unterbrechen Sie zur Erzeugung eines RESET kurzzeitig die Netzversorgung.
41	Abschaltbarkeit Relais 1 Fehler	unterbrechen Sie zur Erzeugung eines RESET kurzzeitig die Netzversorgung. Ggf. Reparatur.
42	Abschaltbarkeit Relais 2 Fehler	
43	Abschaltbarkeit Relais 3 Fehler	
44	Abschaltbarkeit Relais 4 Fehler	
45	Hilfsenergieüberwachung (interne 5V-Versorgung < 4,5 V oder > 5,5 V).	
46	CPU-Funktionsstörung	
49	AD-Wandler, MUX, Referenz fehlerhaft	
51	RAM-Fehler	Invertieren und Kontrolle auf Übersprechen
52	CRC-Fehler im EPROM	unterbrechen Sie zur Erzeugung eines RESET kurzzeitig die Netzversorgung.
53	Argumentfehler, z. B. ADD, Z00, Z01, Z00 Das Ergebnis einer Operation kann nicht in einen Festwert (Z00) geschrieben werden.	
54	Befehlsfehler, z. B. ADD, X01, X02, X03, X04, ... Der ADD-Befehl hat nur 3 Argumente. Danach wird ein neuer Befehl erwartet (X04 ist falsch).	
55	Programmzähler kleiner 100 oder größer 299	prüfen Sie das Programm und seine Befehle

Alle Fehler haben das Abbrechen des Anwenderprogramms, das Einschalten aller LEDs und das Abfallen der Relais zur Folge.

- Fehlermeldung Axx: der Fehler wurde von CPU A erkannt.
- Fehlermeldung Bxx: der Fehler wurde von CPU B erkannt.

Als erste Maßnahme zur Quittierung eines Fehlers, sollten Sie das Gerät kurzzeitig von der Hilfsenergie trennen. Dadurch wird eine Initialisierung der Karte vorgenommen und alle Funktionen getestet.

Störungen im Programmablauf sind durch Umstecken der Brücke MODE auf PROG und dann zurück auf RUN zu beheben. Ggf. ist das Programm neu vom PC zu laden.

Falls während der Programmierung des Gerätes starke elektromagnetische Burst-Störungen eine Fehlermeldung auslösen sollten, genügt es, das Gerät kurzzeitig aus- und wieder einzuschalten.

4.6 Installation des PC-Programms

Zum Betrieb der PC-Software 2/209 wird ein IBM-kompatibler PC mit 512 kB Speicher und einem Betriebssystem MS-DOS oder PC-DOS Version 3.0 oder darüber benötigt.

Optimalen Bedienkomfort bieten eine Maus und ein EGA- bzw. VGA-Monitor. Das Programm kann aber auch problemlos auf einem Schwarz-Weiß-Monitor ohne Maus bedient werden. Wenn eine Maus zur Verfügung steht, dann muss der entsprechende Treiber geladen werden. Der Start des Maustreibers kann im Batch START.BAT erfolgen.

Wenn der PC über eine Festplatte verfügt, dann sollte ein Ordnerverzeichnis erzeugt und alle Dateien von der Floppy in dieses Verzeichnis kopiert werden:

Beispiel

- c:
- md PC2209
- cd PC2209
- xcopy a:*.*/s
- dir

Jetzt sollten die folgenden Dateien angezeigt werden:

START	BAT	Start Batch
MAIN_209	EXE	Bedienoberfläche
COMP_209	EXE	Compiler
SIMU_209	EXE	Emulator
EDIT_209	EXE	Editor
SYNTAX	OPL	Syntax für Compiler
TXT_209G	TXT	deutsche Texte für Bedienoberfläche
TXT_209E	TXT	englische Texte für Bedienoberfläche
HLP_209G	HLP	deutsche Hilfen für Bedienoberfläche
HLP_209E	HLP	englische Hilfen für Bedienoberfläche
EDT_209G	HLP	deutsche Hilfen für Editor
EDT_209E	HLP	englische Hilfen für Editor
DEMO<DIR>		Unterverzeichnis mit Beispielprogrammen
STD<DIR>		Unterverzeichnis mit Standardprogrammen

Durch den Befehl **TYPE START.BAT** wird die START-Datei angezeigt.

REM MAUS

hier kann der Maustreiber eingesetzt werden, der Befehl **REM** muss dann entfernt werden.

MAIN_209 %1 %2

startet die Bedienoberfläche.

Die deutsche Version des Programms wird z. B. durch den Befehl **START /g /2** aktiviert. Auf dem Bildschirm sollte dann ein Menü erscheinen.

Mögliche Aufrufparameter sind:

/g	deutsche Texte *
/e	englische Texte
/0	DEMO-Modus aktiv *
/1	Anschluss des Gerätes über COM1
/2	Anschluss des Gerätes über COM2

Die mit * gekennzeichneten Optionen werden angenommen, wenn kein Aufrufparameter angegeben ist.

Der Anschluss des Gerätes erfolgt über eine serielle Schnittstelle des PCs. Die gewählte COM wird beim Programmstart (siehe oben, /2 = COM2) angegeben, sie kann später im Programm (Alt-C = COM wählen) geändert werden. Es müssen nur die Leitungen GND (7), TXD (2) und RXD (3) vom PC mit dem Gerät verbunden werden, ein passendes Kabel ist als Zubehör erhältlich.

Die einzelnen Menüpunkte werden über die Hilfetexte erläutert. Rufen Sie Hilfetexte mit der Taste **F1** auf. Kontextsensitive Hilfen erleichtern die Arbeit mit dem Menü, d. h. jede Menüzeile wird durch HILFEN unterstützt. Zusätzlich gibt es einen Zugriff auf Hilfetexte über alphabetische Suchbegriffe.

4.7 Erweiterte Bedienoberfläche Version V4.01

Die Versionsnummer Ihrer Bedienoberfläche erhalten Sie im Eröffnungsmenü nach dem Programmstart. Die Bedienoberfläche der Grenzwertschalter 2/209 wurde in folgenden Punkten erweitert:

1. Die Standardprogramme des Bedienfensters F6 können jetzt zusätzlich zur Einstellung der Parameter auch zum Auslesen der eingestellten Werte aus vorhandenen Grenzwertschaltern verwendet werden. Dazu schreibt die neue Bedienoberfläche automatisch eine Programmkennung in das Standardprogramm, das Sie mit F6 konfigurieren. Diese Kennung wird beim Speichern an den Grenzwertschalter übermittelt. Anhand dieser Kennzahl findet die Bedienoberfläche beim Rücklesen des Standardprogramms die Zuordnung der Parameter zum Bedienfenster (gilt nur für Standardprogramme).
2. Bei der Speicherung eines mit dem EDITOR bearbeiteten Programms ist es jetzt möglich, einen neuen Dateinamen zu vergeben, so dass die Quelldatei unverändert erhalten bleibt.
3. Die Datenübertragung mit dem Schnittstellenkabel ist nun auch mit schnellen PENTIUM-Rechnern möglich.

Die neue Bediensoftware ist kompatibel zu allen im Betrieb befindlichen Geräten. Es ist jedoch zu beachten, dass die komfortable Rücklesefunktion mit dem Standardprogramm mit der neuen Bediensoftware im Gerät abgespeichert wurde. Dies gilt für alle ab 01.03.1997 gelieferten Grenzwertschalter 2/209. Wollen Sie diese Funktion für ältere Geräte verwenden, speichern Sie Ihr bestehendes Standardprogramm bitte mit der neuen Bediensoftware über F6 noch einmal im Gerät ab.

5 Handhabung ohne PC

Für den allgemeinen Gebrauch wird das Gerät frontseitig per Taster und Digitalanzeige bedient. Die Grenzwerteinstellung ist aus Sicherheitsgründen gegen unbeabsichtigtes Verstellen verriegelt (Brücke X5 2–7). Nach Umstecken der internen Brücke können die Grenzwerte neu eingestellt werden (Brücke X5 1–8). Siehe hierzu auch Abschnitt „Funktionsprüfung“ sowie die Maßzeichnung).

Zur Aktivierung der AUF/AB-Taster müssen beide SET-Tasten gleichzeitig betätigt werden. Die Anzeige blinkt. Mit > den Grenzwert höher oder mit < tiefer stellen. Halten Sie die Taste gedrückt, um schneller zur gewünschten Einstellung zugelangen.

Mit der STEP-Taste wird die neue Einstellung akzeptiert. Erst im Moment der Bestätigung der STEP-Taste wird der neue Wert gültig. Die STEP-Taste schaltet die Anzeige auf die nächste Wertdarstellung. Soll der neu eingestellte Wert nicht gespeichert werden, wird die vorige Einstellung reaktiviert, wenn die AUF/AB-Tasten gleichzeitig betätigt werden (ESC).

Die Statuszeile erläutert, welcher Wert gerade angezeigt wird.

- E01 = input 1
- T01 = temp. 1
- F01 = flow 1
- L01 = low alarm 1
- H01 = high alarm 1

Die frontseitige Grenzwerteinstellung kann durch eine interne Steckbrücke verriegelt werden (siehe Abschnitt „Funktionsprüfung – Allgemeines“).

In diesem Fall können Messwerte und Grenzwerte in der Digitalanzeige zwar während des Betriebs dargestellt, aber nicht verändert werden. Die Grundfunktion des Gerätes ist auf dem Wechselschild in Kurzform beschrieben. Das Wechselschild können Sie bei Umstellung der Gerätefunktion selbst neu beschriften. Es wird durch vorsichtiges Hebeln mit Daumen und Zeigefinger vom Gerätesockel entfernt. Die Lage des Wechselschildes entnehmen Sie bitte dem Bestückungsplan.

- Die Diskette enthält ein Druckprogramm TYPE.TXT mit einigen Beschriftungsbeispielen. Diese können mit dem EDITOR verändert werden. Der Ausdruck auf einem IBM-kompatiblen Drucker erfolgt über den PRINT-Befehl im DOS-Betriebssystem. Gehen Sie wie folgt vor:

Mit der Taste <F2> im Hauptmenü den EDITOR aufrufen. Mit der Tabulatortaste <TAB> und den Pfeiltasten die Datei TYPE.TXT anwählen und durch die Taste <ENTER> aktivieren. Achten Sie darauf, dass Sie in dieser Datei nur Zeilen überschreiben. Ändern Sie nicht die Zeilenlänge. Verlassen Sie nicht die vorgegebenen Markierungen. Fügen Sie keine neuen Zeilen ein.

- Nach Speichern der Datei TYPE.TXT über die Taste <ESC> gehen Sie zum Ausdrucken der Datei in das DOS -Betriebssystem durch gleichzeitiges Betätigen der Tasten <ALT><X>.
- Geben Sie den Druckbefehl PRINT TYPE.TXT ein. Ihr IBM-kompatibler Drucker stellt nun ein Beschriftungsschild in der gewünschten Größe.

6 Handhabung mit PC

Die Bedienung des Grenzwertschalters per PC ist mit der beiliegenden Diskette über ein Menü möglich. Zu jedem Menü-Punkt können mit **F1** Hilfen abgerufen werden. Der folgende Abschnitt beschreibt deshalb nur ein einfaches Beispiel:

Programm bearbeiten:

- Aktion 1 – Hardwarevorbereitung
- Aktion 2 – Softwarevorbereitung
- Aktion 3 – Erstellen einer Sicherungskopie
- Aktion 4 – Standardprogramm bearbeiten
- Aktion 5 – Programme speichern und senden
- Aktion 6 – Kontrolle geänderter Programme
- Aktion 7 – Editieren eines Programms
- Aktion 8 – Arbeit beenden

6.1 Aktion 1 – Hardwarevorbereitungen

Grenzwertschalter	an Hilfsenergie 24 V AC oder DC anschließen
Grenzwertschalter	über Zubehörkabel an eine serielle Schnittstelle des PCs anschließen
Grenzwertschalter	Brücke MODE in Stellung 4–5 bringen (Programmiermodus, Grenzwertüberwachung unterbrochen).

Kopie der mitgelieferten Diskette einlegen. Schreibschutz entfernen. Alternativ Festplatte benutzen.

6.2 Aktion 2 – Softwarevorbereitungen

A: <ENTER>	Laufwerk anwählen, A> erscheint auf dem Bildschirm
START <ENTER>	Programm starten. Das Hauptmenü erscheint auf dem Bildschirm
<ALT><C>	PC-Schnittstelle wählen
1	Zahl 1 oder 2 eingeben. COM1 oder COM2 wählen.

6.3 Aktion 3 – Erstellen einer Sicherungskopie

<ALT><L>	Daten vom Grenzwertschalter laden
<ALT><W>	Daten in Datei schreiben Hier wird eine Sicherungskopie der ursprünglichen Geräteeinstellung vorgenommen.
NAME.209	Eingeben und mit <ENTER> speichern. Falls Sie mehrere Geräte bearbeiten wollen, wiederholen Sie obigen Vorgang ab <ALT><L> und vergeben pro Gerät einen Dateinamen (TAG-Nr.)

6.4 Aktion 4 – Standardprogramm bearbeiten

<F6>	Standardprogramm aufrufen.	
1 <ENTER>	Programm 1 auswählen. Zugehörige Zahl eingeben. Es erscheint ein Eingabefenster (<F1> HILFE).	
Messanfang	0	mit der <TAB>-Tabulatortaste
Messende	100	vorwärts zu den Eingabefeldern,
Anzeige	E01	mit <SHIFT><TAB> rückwärts.
Anzeigemodus	2	
Nullpunkt	() live	mit den Pfeiltasten ändern
	() dead	mit den Pfeiltasten ändern
Grenzwert	50	
Hysteresis	1	
Anzeige	L01	
Anzeigemodus	2	
Arbeitsweise	() Ruhe	mit den Pfeiltasten ändern
	() Arb	mit den Pfeiltasten ändern
Schaltpunkt	() Soll	mit den Pfeiltasten ändern
	() Hyst	mit den Pfeiltasten ändern
Kontaktart	() Min	mit den Pfeiltasten ändern
	() Max	mit den Pfeiltasten ändern
	() Bruch mit der Leertaste ändern	x = aktiv

Die Änderungen erhalten Gültigkeit, wenn sie mit 0 = OK abschließen oder mit der <TAB>-Taste **OK** anwählen (leuchtet auf) und mit <ENTER> bestätigen. Abbruch durch <ESC>.

6.5 Aktion 5 – Programme speichern und senden

<ALT><W>	Daten in Datei schreiben. Hier wird eine Sicherungskopie der geänderten Standardeinstellung vorgenommen. Die Kopie kann später zur Konfiguration von neuen oder Reservegeräten verwendet werden (siehe <ALT><S>). Die geänderte Einstellung lässt sich jedoch nicht so komfortabel auf dem Bildschirm darstellen wie die Standardeinstellung.
NAME.209	Eingeben und mit <ENTER> speichern. Falls Sie mehrere gleiche Geräte erstellen wollen, wiederholen Sie obigen Vorgang ab <ALT><W> und vergeben pro Gerät einen Dateinamen (z. B. TAG-Nr.).
<ALT><S>	Daten im Grenzwertschalter sichern. Falls Sie mehrere Geräte mit der gleichen Einstellung wünschen, verbinden Sie diese nacheinander über das Kabel mit dem PC und speichern die Daten mit <ALT><S>.

6.6 Aktion 6 – Kontrolle geänderter Programme

<ALT><R>	Parameter von Datei laden.
NAME.209	Name der gewünschten Datei eingeben oder
<ALT><L>	Parameter vom Grenzwertschalter laden. Die Daten stehen jetzt zur Verfügung:
<F5>	Kontrolle des Programms. Änderungen können Sie an dieser Stelle direkt vornehmen. Mit der <TAB>-Taste zur gewünschten Stelle gehen und mit dem neuen Eintrag überschreiben.
<F4>	Kontrolle der Konstanten. Änderungen können Sie an dieser Stelle direkt vornehmen. Mit der <TAB>-Taste zur gewünschten Stelle gehen und mit dem neuen Eintrag überschreiben.

Änderungen sollten neu gespeichert werden, wie in Aktion 5 beschrieben.“

6.7 Aktion 7 – Editieren eines Programms

Diese Aufgabe wird nur selten zu erfüllen sein. Sie erfordert etwas Programmiererfahrung.

<F2>	EDITOR aufrufen.
NAME.EDT	Name der gewünschten Datei eingeben. Bestehende Programme können mit Hilfe des EDITORS neu gestaltet oder völlig neu geschrieben werden. <F1> gibt umfangreiche Hilfen. Beispielprogramme finden Sie im Verzeichnis DEMO unter DEMO.EDT oder im Verzeichnis STD unter STD_1.EDT ... STD_8.EDT. Kommentare mit „;“ einleiten. Nach Speichern des bearbeiteten Programms muss die Datei den COMPILER durchlaufen. Erst dann erhalten Sie ein Programm, das mit Aktion 5 an den Grenzwertschalter übertragen werden kann.

6.8 Aktion 8 – Arbeit beenden

2/209	Zubehörkabel von der seriellen Schnittstelle des PCs entfernen.
2/209	Brücke MODE in Stellung 3–6 bringen (Betrieb).

7 Fehlersuche

Fehler	Abhilfe
Keine Datenübertragung zwischen PC und Gerät 2/209.	Kabel überprüfen. Ggf. COM Schnittstelle wechseln, dazu <ALT><C> aufrufen. Brückenstellung des Gerätes prüfen, MODE Stellung 4–5.
Gerät arbeitet nicht. Anzeige zeigt ein P .	Brückenstellung des Gerätes prüfen. MODE Stellung 3–6.
Grenzwerte lassen sich nicht einstellen.	Gerätebrücke KEY in Position 1–8 bringen.
Hochalarm statt Tiefalarm oder umgekehrt.	Nach Aktion 6 verfahren und Parameter vom Grenzwertschalter mit <ALT><L> laden. Programm mit <F5> bearbeiten. Mit der <TAB>-Tabulatortaste zur Programmzeile vorgehen, die den MIN- oder MAX-Kontakt bestimmt. Programmzeile überschreiben, z. B. AHS MAX-Kontakt mit Schalterpunkt exakt auf dem eingestellten Grenzwert. Ändern in: ALS MIN-Kontakt mit Schalterpunkt exakt auf dem eingestellten Grenzwert. Anschließend Programm mit Aktion 5 <ALT><S> im Grenzwertschalter sichern. In gleicher Weise können Sie die Anzeige ändern, z. B. H01 überschreiben mit L01.

8 Programme mit dem EMULATOR testen

Mit dem EMULATOR kann ein für den Grenzwertschalter 2/209 geschriebenes Programm erprobt werden. Das Programm kann nach erfolgreichem Programmtest in den Grenzwertschalter übertragen werden (siehe <ALT><S>).

Dieses Hilfsmittel dient bei der Programmentwicklung als Ersatz für die Hardware. Dadurch wird eine wesentliche Beschleunigung der Arbeit bei der Erstellung eigener Anwenderprogramme erreicht. Das Programm simuliert das Gerät 2/209 in allen Funktionen. Sie können über den Bildschirm Eingangssignale erzeugen, um die Reaktion der Relais und LEDs sowie die Darstellung auf der frontseitigen Anzeige des Gerätes zu erproben.

Lesen Sie Ihr mit dem EDITOR geschriebenes Programm, das Sie mit dem COMPILER übersetzt haben mit dem Dateinamen NAME.209 in den EMULATOR ein (NAME Ihrer Wahl).

Der EMULATOR bietet:

- Einzelschrittverarbeitung (F7)
- und Variablen-Monitor (F8)
- sowie Konstanten-Monitor (F9)
- und System-Monitor (F10)

Die Grundeinstellung der Signale des EMULATORs ist auf 0 % ... 100 % ausgerichtet. Sie können jedoch auch Ihre Hardwaresignale 0 mA ... 20 mA, 0 V ... 10 V, 0 V ... 5 V vorgeben. Zur Umstellung der EMULATOR-Konfiguration wählen Sie <F9>.

Sicherheitskonzept

Die Berechnungen und Maßnahmen zur Fehlervermeidung erfüllen die Anforderungen für SIL3. Das Konfigurationsprogramm ist aus sicherheitstechnischer Sicht geeignet, die Geräte zu programmieren und zu konfigurieren.

Auflagen

1. Die Geräte dürfen nur in Gehäusen/Schaltschränken betrieben werden, die mindestens IP54 entsprechen.
2. Bei den Geräten sind zwei Auswahlrelais funktionsdiversitär in Reihe zu schalten (Schließer-Öffner-Reihenschaltung).
3. Die analogen Eingangsschaltungen müssen im Rahmen einer Kalibrierung regelmäßig und wiederkehrend (z. B. jährlich) geprüft werden.
4. Die programmierten Schaltschwellen (Grenzwerte) dürfen im Betrieb nicht über die Funktionstasten an der Frontplatte verändert werden können. Dies muss durch organisatorische Maßnahmen sichergestellt werden.
5. In der Werks-/Vorort-Abnahme ist das Anwenderprogramm zu prüfen:
 - Die richtige Umsetzung der spezifizierten Funktion in die Anweisungsliste ist z. B. durch Funktionskontrolle zu prüfen.
 - Dabei ist die zurückgelesene und ausgedruckte Anweisungsliste mit der kompilierten Anweisungsliste zu vergleichen.
 - Die Anwenderprogramme müssen so abgefasst werden, dass die anwendungsabhängigen Reaktionszeiten auf Anforderungen bzw. Fehlertoleranzzeiten des Prozesses auch in Verbindung mit der Gesamtsteuerung nicht überschritten werden (z. B. 1 s für Anlagen gemäß DIN VDE 0116).
6. Werden Verzweigungsbefehle verwendet, ist nachzuweisen, dass die zyklische Abarbeitung der Befehle zur Ansteuerung der Relais bzw. der dynamischen Impulsausgänge unter allen Verzweigungsbedingungen erhalten bleibt. Gegebenenfalls sind die Ausgabebefehle durch die Watch-Dog-Funktion zu sichern (der WTD-Befehl muss unmittelbar vor den Ausgabebefehlen programmiert sein).
7. Die Installationsbedingungen für Ein- und Ausgänge der Grenzwertschalter müssen bezüglich der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen der Norm IEC 801-5 [7] entsprechen (gut geschützte elektrische Umgebung, keine Stoßspannungen größer als 25 V) oder durch externe Maßnahmen geschützt werden.
8. Es sind die Applikationshinweise des Herstellers in der Betriebsanleitung zu beachten.

Darüberhinausgehende Auflagen für SIL2- bzw. SIL3-Anwendungen

1. Für SIL3-Anwendungen ist die paarweise Verwendung von Ausgangskontakten in einer Sicherheitskette vorgeschrieben.
2. Für SIL2-Anwendungen muss sichergestellt sein, dass bei Erkennung eines gefahrbringenden Fehlers bei der Wiederholungsprüfung (Proof-Test) der sichere Zustand erreicht wird oder dieser aufrechterhalten bleibt.
Die einkanale Verwendung eines Ausgangs für eine Sicherheitsfunktion ist nur dann zulässig, wenn keine Einfehlersicherheit gefordert ist und die Anwendung nicht ein Äquivalent nach Kategorie 3, EN 954-1 fordert. Ansonsten sind Konfigurationen nach SIL3 zu verwenden.
3. Bei der Festlegung der in regelmäßigen Abständen durchzuführenden Überprüfungen sind die ermittelten Proof-Test-Intervalle zu berücksichtigen.

Folgende Grundprinzipien werden erfüllt:

1. Verriegelung gegen Manipulation während des Betriebes,
2. 2-zeilige Digitalanzeige mit Zugriff auf wichtige Betriebsarten ohne Störung der Anlage,
3. 4 gepaarte Analogeingänge garantieren, dass auch Einfachfehler in den Messkreisen erkannt werden,
4. 2 Prozessoren überwachen sich gegenseitig, die Selbstüberwachung setzt im Fehlerfall Diagnosemeldungen ab,
5. eine dynamische Totmannschaltung sorgt im Zusammenspiel mit anderen Sicherheitsfunktionen für ein Abschalten der Relais im Fehlerfall,
6. ein nicht-flüchtiger EEPROM speichert das Anwenderprogramm,
7. der Relaiszustand wird ständig kontrolliert,
8. Abschaltung der Relais bei Programmstörung,
9. Einfachfehler schalten in den sicheren Zustand,
10. Sicherung in jedem Kontaktkreis,
11. freie Programmierbarkeit der Gerätefunktionen auf der Basis sicherheitsgeprüfter Software über ein PC-Menü mit Hilfstexten,
12. TÜV-geprüfter Aufbau der Befehle und des Betriebssystems,
13. sicherer Zustand nach Neustart,
14. Überwachung des Programmlaufs und des Datentransfers,
15. strukturierte Programmierung,
16. detaillierte Dokumentation.

9.1 CE-Kennzeichnung

- Das Gerät 2/209 ist für den Einsatz im Industriebereich vorgesehen.
- Störfestigkeit nach EN 61000-6-2:2005 und EN 61326-3-2

9.2 Sicherheitstechnische Kenngrößen

9.2.1 Sicherheitstechnische Kenngrößen für SIL2

Der PFH-Wert für dieses Gerät kann in Absprache mit dem TÜV Rheinland folgendermaßen berechnet werden:

$$PFH = PFD_{avg} \times 2 / \text{Proof-Test-Intervall [h]}; \text{ bei 1 Jahr Testintervall}$$

**Konfiguration: 8 Eingänge (paarweise Verwendung für eine physikalische Größe)
4 Ausgänge**

Gerät	SSF einkanaliger Teil HFT = 0 Soll ≥ 90 %	SSF zweikanaliger Teil HFT = 1 Soll ≥ 60 %	Sicherheits- Integritätslevel	PFD_{avg}	Anteil der Logik an der Sicherheits- kette	Proof-Test- Intervall [a]
2/209	90,4 %	94,6 %	SIL2	$7,9 \times 10^{-4}$	7,9 %	0,3
2/209	90,4 %	94,6 %	SIL2	$15,0 \times 10^{-4}$	15,0 %	0,5
2/209	90,4 %	94,6 %	SIL2	$31,6 \times 10^{-4}$	31,6 %	1,0

$$PFH = 31,6 \times 10^{-4} \times 2 / 8760 \text{ h} = 72,2 \times 10^{-8} \text{ 1/h (Anteil der Logik an der Sicherheitskette = 72,2 \%)}$$

**Konfiguration: 4 Eingänge (paarweise Verwendung für eine physikalische Größe)
2 Ausgänge**

Gerät	SSF einkanaliger Teil HFT = 0 Soll ≥ 90 %	SSF zweikanaliger Teil HFT = 1 Soll ≥ 60 %	Sicherheits- Integritätslevel	PFD_{avg}	Anteil der Logik an der Sicherheits- kette	Proof-Test- Intervall [a]
2/209	90,7 %	93,7 %	SIL2	$4,0 \times 10^{-4}$	4,0 %	0,3
2/209	90,7 %	93,7 %	SIL2	$7,9 \times 10^{-4}$	7,9 %	0,5
2/209	90,7 %	93,7 %	SIL2	$15,0 \times 10^{-4}$	15,0 %	0,9
2/209	99,5 %	90,4 %	SIL2	$31,7 \times 10^{-4}$	31,7 %	2,0

$$PFH = 16,67 \times 10^{-4} \times 2 / 8760 \text{ h} = 38 \times 10^{-8} \text{ 1/h (Anteil der Logik an der Sicherheitskette = 38 \%)}$$

9.2.2 Sicherheitstechnische Kenngrößen für SIL3

Der PFH-Wert für dieses Gerät kann in Absprache mit dem TÜV Rheinland folgendermaßen berechnet werden:

$PFH = PFD_{avg} \times 2 / \text{Proof-Test-Intervall [h]}$; bei 1 Jahr Testintervall

**Konfiguration: 8 Eingänge (paarweise Verwendung für eine physikalische Größe)
4 Ausgänge (paarweise Verwendung für eine Sicherheitsfunktion)**

Gerät	SSF einkanaliger Teil HFT = 0 Soll $\geq 99\%$	SSF zweikanaliger Teil HFT = 1 Soll $\geq 90\%$	Sicherheits- Integritätslevel	PFD_{avg}	Anteil der Logik an der Sicherheits- kette	Proof-Test- Intervall [a]
2/209	99,5 %	90,4 %	SIL3	$3,6 \times 10^{-5}$	3,6 %	0,5
2/209	99,5 %	90,4 %	SIL3	$7,3 \times 10^{-5}$	7,3 %	1,0
2/209	99,5 %	90,4 %	SIL3	$15,0 \times 10^{-5}$	15,0 %	2,0

$PFH = 7,3 \times 10^{-5} \times 2 / 8760 \text{ h} = 16,7 \times 10^{-9} \text{ 1/h}$ (Anteil der Logik an der Sicherheitskette = 16,7 %)

**Konfiguration: 4 Eingänge (paarweise Verwendung für eine physikalische Größe)
2 Ausgänge (paarweise Verwendung für eine Sicherheitsfunktion)**

Gerät	SSF einkanaliger Teil HFT = 0 Soll $\geq 99\%$	SSF zweikanaliger Teil HFT = 1 Soll $\geq 90\%$	Sicherheits- Integritätslevel	PFD_{avg}	Anteil der Logik an der Sicherheits- kette	Proof-Test- Intervall [a]
2/209	99,5 %	90,4 %	SIL3	$1,9 \times 10^{-5}$	1,9 %	0,5
2/209	99,5 %	90,4 %	SIL3	$3,9 \times 10^{-5}$	3,9 %	1,0
2/209	99,5 %	90,4 %	SIL3	$7,9 \times 10^{-5}$	7,9 %	2,0
2/209	99,5 %	90,4 %	SIL3	$15,0 \times 10^{-5}$	15,0 %	3,7

$PFH = 3,9 \times 10^{-5} \times 2 / 8760 \text{ h} = 8,91 \times 10^{-9} \text{ 1/h}$ (Anteil der Logik an der Sicherheitskette = 8,91 %)



1	Safety information	53
2	Technical data	54
2.1	Features	54
2.2	Technical data	54
2.3	Mounting	56
2.4	Options	56
2.5	Safety applications/certificates	56
2.6	Front view	57
2.7	Dimensions	57
2.8	Connection	58
2.9	Device layout	58
2.10	Block diagram	59
2.11	Connection diagram	59
2.12	Front control elements	60
3	Hardware description	61
3.1	Mounting instructions	61
3.2	Cabinet design and heat dissipation	62
3.3	Connections	62
3.4	Commissioning	63
3.5	Functional test	64
3.6	Changing current inputs/voltage inputs	67
3.7	Maintenance	67
3.8	Service instructions	68
4	Software description	69
4.1	General	69
4.2	Numerical parameter list	69
4.3	System parameters	80
4.4	Programming example	82
4.5	Error messages	85
4.6	Installation of the PC program	87

5	Handling without a PC.	89
6	Handling with a PC.	90
6.1	Action 1 – Preparing the hardware	90
6.2	Action 2 – Preparing the software	90
6.3	Action 3 – Preparing a back-up copy	90
6.4	Action 4 – How to edit standard programs	91
6.5	Action 5 – How to save and send programs	91
6.6	Action 6 – How to check edited programs.	92
6.7	Action 7 - How to edit a program.	92
6.8	Action 8 - Ending a job	92
7	Fault finding	93
8	Test programs using the EMULATOR	93
9	Safety concept	94
9.1	CE marking	95
9.2	Safety related parameters	96

1 Safety information

Target group: experiences skilled electricians.

The trip amplifier must not be converted or altered in any way.



Device must be mounted outside hazardous areas.



When working on the trip amplifier always comply with national safety and accident prevention regulations and the safety information contained in this manual. Safety information is printed in italics like this paragraph and marked accordingly.

Screened cables are recommended for all wiring which leaves the building.

According to IEC 801-5 application class 0 analog inputs must not be subjected to high energy pulses. In all other respects the unit fulfils IEC 801 to the more stringent applications class 3.

Redundant analog inputs A and B should be fed from separate sources. The signals must not differ by more than 5 % since the sister channels are continuously compared with each other.

In safety applications front push buttons should not be incorporated in those parts of the program which are relevant to safety. Trip settings should not be changed during operation. Front push buttons can be locked by placing the jumper KEY in the LOCK position. The push buttons will then only be used to read values sequentially rather than alter them (protection against unauthorized changes).

Programs for safety applications should try and avoid conditional branches because this would simplify the final approval test considerably. This could then be restricted to a functional test concentrating on the reaction of outputs to input changes.

For safety applications relay outputs must be configured to be normally energized. After a power down the device will restart automatically. For safety applications it is therefore necessary to establish suitable external means to resume production in an orderly fashion.

The serial data link is not a safety related part of the circuitry.

2 Technical data

2.1 Features

- 4-channel isolated barrier
- Input 0/4 mA ... 20 mA
- 4 relay contact outputs
- Programmable
- Simple operation via front buttons
- Lead monitoring
- Galvanic isolation between input, power supply and contact output
- With computational function SIL3
- LCD display
- Self-monitoring

2.2 Technical data

General specifications

Signal type analog input

Supply

Connection z2+, z4-, z6 (PE)

Rated voltage 18 ... 30 V DC, 18 ... 26.4 V AC 48 ... 62 Hz

Power consumption 2 W/2.5 VA

Input

Connection
 Input A I: d32+, z32-
 Input A II: d30+, z30-
 Input A III: d28+, z28-
 Input A IV: d26+, z26-
 Input B I: b32+, z32-
 Input B II: b30+, z30-
 Input B III: b28+, z28-
 Input B IV: b26+, z26-

Input resistance 50 Ω (mA)
 10 k Ω (V)

Current range 0/4 ... 20 mA (0/1 ... 5 V)

Output

Connection	Output I: z10, d12, d10 Output II: d14, z14, z12 Output III: z16, d18, d16 Output IV: d20, z20, z18
------------	--

Relay

Switching voltage	50 V
Switching current	2 A AC/DC
Switch power	500 VA/60 W
Mechanical life	50 mio. cycles
Electrical lifetime	0.5 mio. cycles
Response time	> 20 ms (variable)

Transfer characteristics

Temperature influence	< 0.1 %/10 K
-----------------------	--------------

Indicators/settings

Display elements	LED 1: trip value 1 LED 2: trip value 2 LED 3: trip value 3 LED 4: trip value 4 LED green: Power on
Configuration	via RS 485 interface at the front side

Directive conformity

Electromagnetic compatibility Directive 2004/108/EC	EN 61326-1:2006
--	-----------------

Conformity

Protection degree	IEC 60529
-------------------	-----------

Ambient conditions

Ambient temperature	-10 ... 60 °C (14 ... 140 °F)
Storage temperature	-25 ... 80 °C (-13 ... 176 °F)
Relative humidity	< 75 % (annual mean) < 95 % (30 d/year), no moisture condensation

Mechanical specifications

Protection degree	IP20
Mass	300 g
Dimensions	22 x 143 x 193 mm (0.9 x 5.6 x 7.6 in)
Construction type	Eurocard 100 x 160 mm (3.9 x 6.3 in) acc. to DIN 41494, front panel 4TE, mountable in 19" rack

2.3 Mounting



Attention

Devices must be mounted outside hazardous areas.

Fits 19" racks or DIN rail enclosures.

2.4 Options

Additional functions

basic functions like mathematics and logical operations are freely configurable.

Configuration

via RS 232 serial data link via commercial PCs or PC-like units such as SIEMENS PG 685, PG 730, PG770, PG 790 or MS-DOS PC.

Handling

Menu support to SAA standard.

Storage

Non volatile EEPROM storage.
 Function disable via jumpers.

2.5 Safety applications/certificates

SIL classification
 acc. to IEC 61508

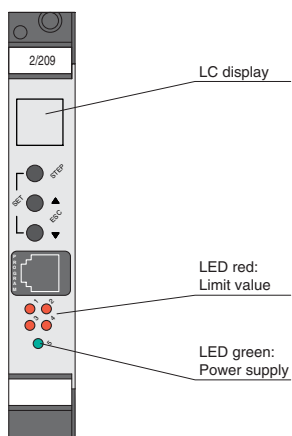
SIL3, TÜV Rheinland, 968/EL 292-03/08



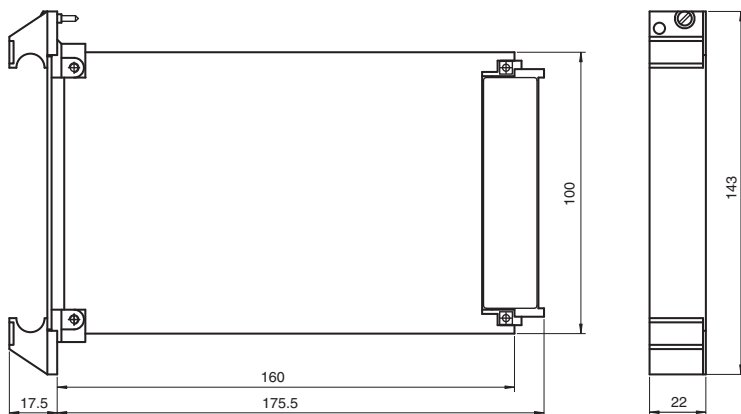
Attention

Device must be mounted outside hazardous areas.

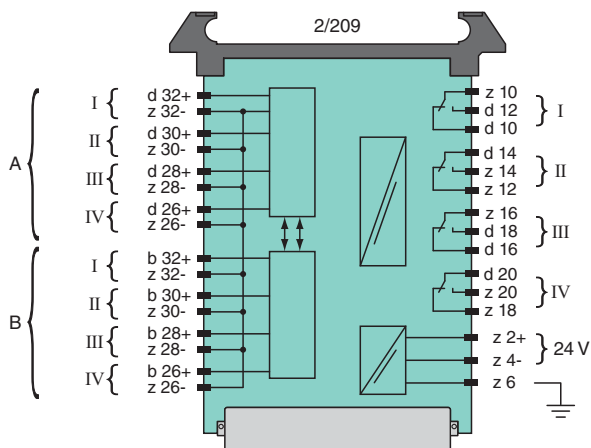
2.6 Front view



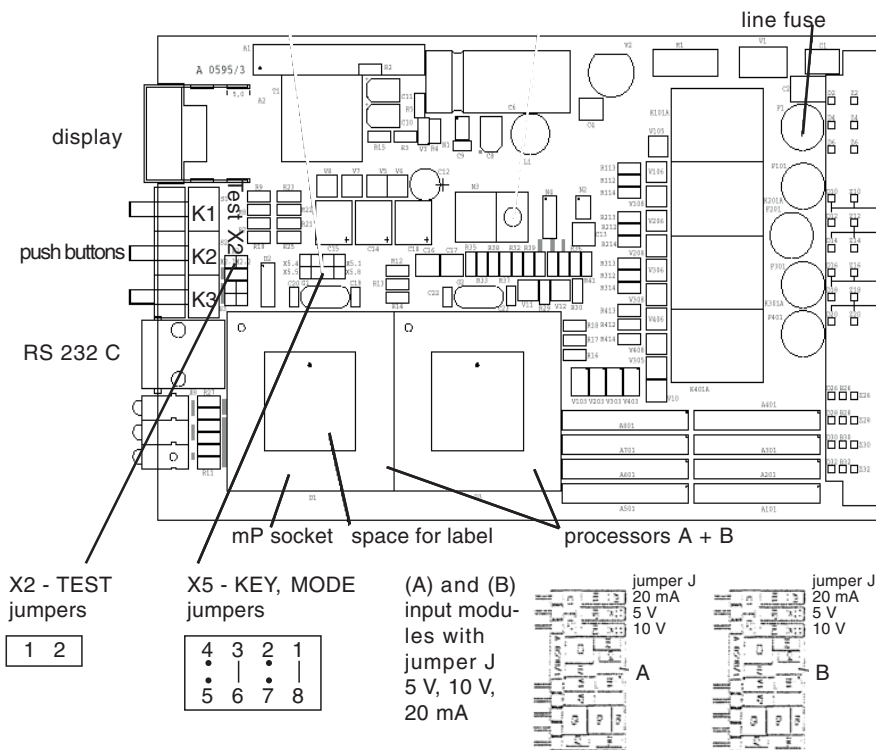
2.7 Dimensions



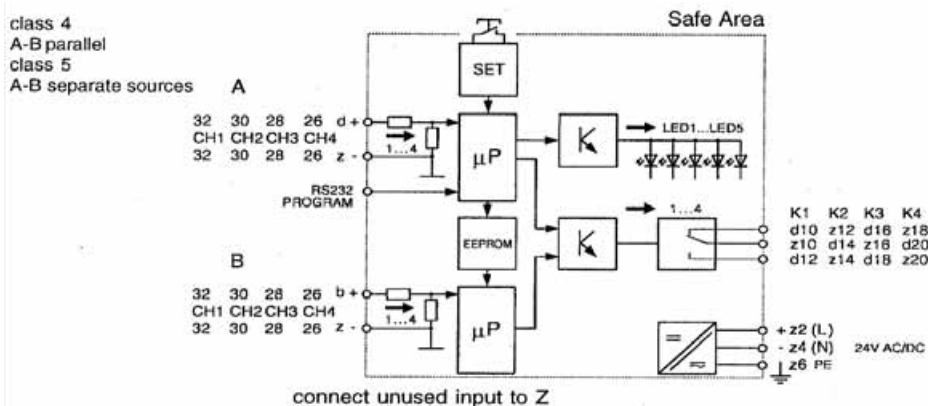
2.8 Connection



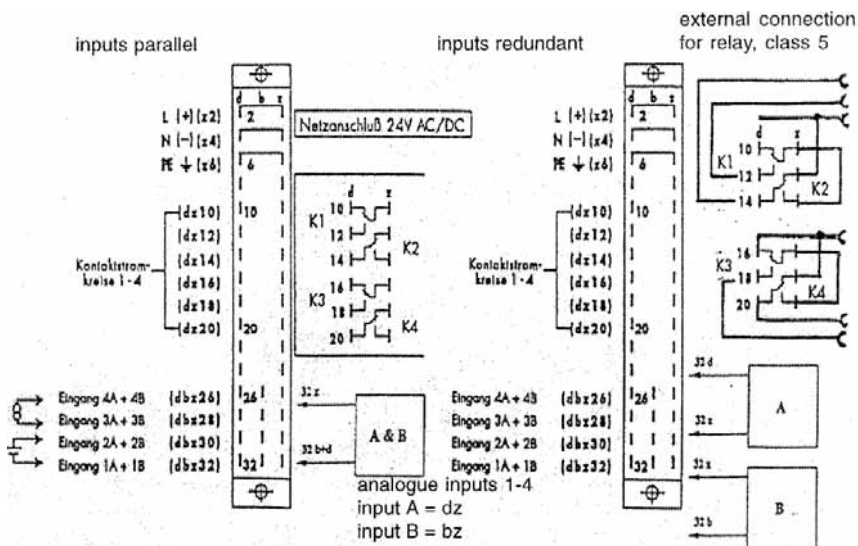
2.9 Device layout



2.10 Block diagram

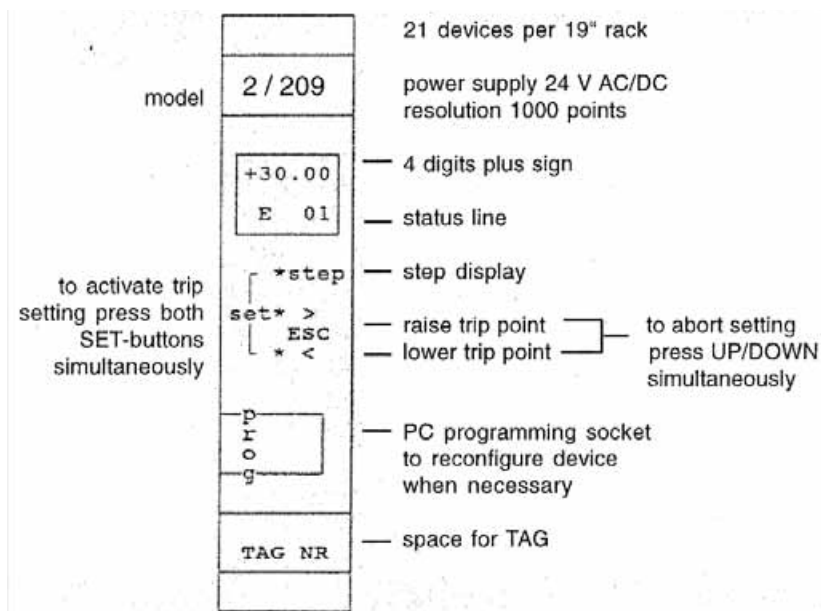


2.11 Connection diagram



Connectors illustrated bridged are connected internal multi-pole connectors as per DIN 41 612, series F

2.12 Front control elements



3 Hardware description

3.1 Mounting instructions



Devices must be mounted outside hazardous areas.

The devices are manufactured as narrow plug-in units for 19" racks. The exact dimensions can be taken from the section "Technical data".

The racks should be mounted in easily accessible positions on walls, in panels, in cabinets or protective enclosures so that the front panels of the devices take on a vertical position. The mounting position should be dry and dust-free. Heavy vibrations, mechanical stress, and strong heat sources are unacceptable. Maximum ambient conditions must be observed.

The units are EMC-RFI tested to IEC 801.2-5 plus NAMUR AK EMV. Despite their excellent RFI immunity, the mounting position should not be in the immediate vicinity of strong electromagnetic fields and be low on RFI. To avoid radio frequency interference shielded racks and screened cables are recommended. Please observe installation code of practice. For advice on EMC - RFI see application notes EAN 1610. For best EMC performance make sure to earth the assigned connector pin.

The units are pushed into the racks fitted with guide rails and female connectors until the front panels are flush with the front frame of the rack. The units are then connected to the external wiring via the female connectors. Screw or snap-in fasteners secure the units against unintentional removal from the rack.

The following mounting recommendations should be observed. A maximum of 21 devices can be fitted in a rack. Power dissipation can be taken from the section "Technical data". In order to disperse the heat sufficiently the racks should be mounted in such a way as to ensure best ventilation. The following advice may be useful:

1. It is recommended in particular that permanent overvoltages should be avoided.
2. In particularly adverse operating conditions check the ambient temperature in the vicinity of the devices (approx. 1 cm away from the front panels). The temperature should not exceed 60 °C under worst case conditions.
3. Normally natural convection is sufficient for 19" racks in open frames. It has to be noted however that the topmost rack should not be covered over unless by a cover plate with sufficient air vents to avoid heat build-up.

3.2 Cabinet design and heat dissipation

Electronic devices will dissipate some of the energy applied to them in the form of heat. The resulting cabinet temperature must not impair the device function. Therefore the cabinets should be designed not to exceed the maximum permissible ambient temperatures as given in the section "Technical data". The following table is based on an over-temperature of 25 K.

The devices have been designed for 60 °C ambient. Further assuming that the control room temperature does not exceed 40 °C, the permissible power dissipation in the cabinet can be given as follows:

1. unforced draught convection 400 W
2. draught convection using vents and filters 800 W
3. draught convection using vents without filters 1600 W
4. unforced natural convection 160 W
5. forced convection ventilators per rack 320 W
6. forced convection using heat exchangers plus forced convection inside and out 1500 W

The number of devices per cabinet can then be computed as follows:

$$Z = \frac{V}{G}$$

Z = number of devices per cabinet
 V = permissible power dissipation
 G = power per device

For mixed installations the individual power dissipation of devices can be used to compute the total power loss to compare with the permissible values.

3.3 Connections



Attention

For all device types the rules and regulations for the installation of electrical equipment and wiring (e. g. VDE 0100) of the user country must be observed.

Power and measuring cables have to be kept separate.

Devices are electrically connected using a male and female connector to DIN 41612, type F. Connections see section "Technical data". The male connector is mounted on the printed circuit board while the female connector is fitted at the back of the rack.

External connections are normally soldered to the connectors. The solder points are covered by a heat shrunk sheath e. g. Drakavita Ray Quality H, manufacturer: Deutsche Schrumpfschlauch Gesellschaft. Other wiring techniques are also acceptable (wire-wrap, termpoint, crimp snap-in etc.).

3.4 Commissioning

The following checks are recommended prior to start-up.

1. Output relay: observe the voltage and current ratings of the relay or electronic output.
2. Input
 - Ensure that the measuring circuit is not subjected to overvoltages.
 - Check the input connections and the corresponding jumper setting if the factory setting is not required.
 - For multiple analog inputs check that galvanic isolation is used where appropriate (e. g. if several signals are also transmitted to another multiple input device).
3. Power supply: check the supply voltage (see section "Technical data")

nn
T

4 digits plus sign, status line with one alpha character plus 2 numerals

Most device settings will be carried out in Software. Check the setting using the parameter list. This can be addressed via the PC menu

Example

PC menu (details see disk)

Place jumper X5 in position 4–5 for programming.

Connect the device to COM1 or COM2 RS 232 serial data links on your PC. Set your PC MENU to COM1 or COM2 accordingly via <ALT><C>.

Use the command <ALT><U> to read all data from the device and then printing it (1 A4 page)

1. LOAD DATA from the device (<ALT><L>).
2. Check constants (<F4> ... <ESC>).
3. Check the program (<F5> ... <ESC>).

Before attempting any changes the old parameters should be stored on disk using <ALT><W> (see PC HELP TEXT). After effecting the changes these must be stored in the device using <ALT><S>. Again a back-up copy on disk or WINCHESTER under a suitable file name is recommended.

After these checks the unit can be plugged into its rack position. Devices are calibrated ex works. Recalibration is therefore not normally required (see section "Calibration").

A simple functional test can be carried out as for conventional trip amplifiers by connecting input signal sources to check the relays trip at the setpoint.

3.5 Functional test

3.5.1 General

The device will be calibrated ex works following the specifications given with orders. The unit is operational and approximately 0.2 % accurate as soon as the power is turned on. It has to be noted however that best performance is only achieved once temperature balance is reached between the device and its ambient conditions. A device taken from stock inserted in a warm rack may therefore take 1 ... 2 hours before it reaches its full accuracy given that the ambient temperature is stable and within the boundaries mentioned in the section "Technical data".

Factory calibration is carried out at 20 °C ... 25 °C after a 72 hour soak test. Due to the excellent long term stability of the device no regular maintenance is needed. An annual check of zero and span is regarded as being sufficient. The PCB carries a row of jumpers: Standard setting for row of jumpers X2, X5:

X2

1	2
---	---

X5

4	3	2	1
•		•	
5	6	7	8

- **MODE: X5**
 - jumper 4–5 PROGRAM
programming mode (program execution stops)
 - jumper 3–6 RUN
run mode (device cannot be programmed)
- **KEY: X5**
 - jumper 2–7 KEY LOCK
disable front push button changes
 - jumper 1–8 KEY UNLOCK
enable front push button changes
- **TEST: X2**
 - jumper 1–2 TEST
if this jumper is set during the programming mode X5 4–5 testing is enabled.
Device calibration is only possible in this mode of operation.

MODE jumper 4–5 is required for testing. The unit goes offline.

MODE jumper 3–6 for normal operation.

3.5.2 Testing analog inputs

Analog inputs are tested via the LCD-Display in the front of the device. Download a program into the device which enables tests of analog inputs (e. g. program TESTE.EDT in the DEMO directory). The program TESTE.EDT will allow you to display analog inputs E01 ... E04 in percentage values in the display. Use the push button marked "STEP" to advance the display to the next input.

The device connections are explained in the data sheet. Inputs A and B have to have the same input signals applied to them because the program carries out a continuous cross check between the two for safety reasons.

Use precision signal sources to apply to the inputs. Display readings will be in engineering units or percentage values depending on the device software.

Use also PC MENUE "TERMINAL EMULATORS". There are the following parameter:

- P711 = input 1
- P712 = input 2
- P713 = input 3
- P714 = input 4

3.5.3 Testing push buttons

Front push buttons are used to set alarm points and to step the display to show measured values, trip points or computed values. In safety applications changes via push buttons are sometimes not permitted. Values may then only be read via push button access.

Download a program into the device which allows several values to be displayed under push button control (e. g. program TESTE.EDT in the DEMO directory). The program TESTE.EDT will allow you to display analog inputs E01 ... E04 in percentage values in the display. Use the push button marked "STEP" to advance the display to the next input.

Setpoints can be altered after placing jumper "KEY" in position 1–8. Press the upper and lower push buttons "SET" simultaneously. The display will start to flash. Adjust trip points by using the UP ">" and DOWN "<" push buttons. Store the setting by using the "STEP" button. Return to normal operation by pressing the two lower push buttons "<" and ">" simultaneously (ESC). The flashing stops. All three push buttons have now been tested.

Download your operating program and replace the jumpers as shown in section "Functional test – Generals".

3.5.4 Testing relay outputs

Relay outputs are used to generate alarms or to identify trip conditions. Download a program into the device which allows setpoints to be checked by applying input signals (e. g. program TESTE.EDT in the DEMO directory).

The program offers two lower trips at 20 % and at 40 % plus two high trips at 60 % and at 80 % with a deadband (hysteresis) of 1 % (pulse stream normally active). A red LED is assigned to each output to light up on alarm.

After finalizing the output test download your operating program and replace the jumpers as shown in section "Functional test – Generals".

3.5.5 Testing LEDs

Front LEDs are used to indicate the relay status (red). A green LED can be employed to indicate the status of the self monitoring feature.

The LEDs can also be used to fulfil other tasks e. g. all LEDs flash: device fault. The display will then show the error code (see section "Calibration").

LEDs can be tested together with the relays or by placing the MODE jumper in position 4–5 and the TEST jumper X2 to 1–2. The 4 LEDs will then light up in sequence.

3.5.6 Testing the display

The front panel display is used to read measured values, device parameters or trip settings (top line 4 digits plus sign).

The bottom line offers status indication. An alpha character and 2 digits show which value is being displayed in the upper line.

Example

T01 = temperature in input 1

L01 = low trip for input 1

The display can be tested together with the push buttons as shown in section "Testing Push Buttons" or by placing the MODE jumper in position 4–5 and the TEST jumper X2 to 1–2. The display segments will then be turned on.

3.6 Changing current inputs/voltage inputs

These changes should only be carried out in the laboratory.

Remove and replace jumpers as shown in the following table. Desoldering should only be carried out using a desoldering wick. Do not use a pump as this may damage the solder pads. The device does not have to be recalibrated once the changes have been completed because the components are accurate to within 0.1 %.

In class 4 (DIN V 19250) applications inputs A and B may be driven from the same source. In this case A and B are to be connected in parallel as shown in figure inputs in parallel in section "Layout". Open all the jumpers on module B and connect the positive end of the sister channels together.

Input	0/4 mA ... 20 mA jumper X9		0/1 V ... 5 V jumper X10		0/2 V ... 10 V jumper X11	
1	A101	A501	A101	A501	A101	A501
2	A201	A601	A201	A601	A201	A601
3	A301	A701	A301	A701	A301	A701
4	A401	A801	A401	A801	A401	A801
channel/module	A	B	A	B	A	B

For jumper locations see device layout in section "Layout".

3.7 Maintenance

The devices do not employ mechanical components which are exposed to wear and tear other than the front push buttons and relays. The circuits are well selected only incorporating high quality parts.

Therefore no regular maintenance is required as long as the maximum operating conditions are observed. Due to the excellent long-term stability calibration of zero and span need only be checked once a year. The relay life is given in technical data in section "Technical data".

3.8 Service instructions

In case of dubious measuring results please check all external connections carefully. It is also good practice to check that the desired program has actually been stored in EPROM. A TAG number can be stored for identification purposes (also see section "Commissioning"). If there is no doubt about the fault lying with the device, it is seldom possible to repair the unit on site. Local analysis should be restricted to a check of the fuses.

Each fuse is tagged with its nominal value. Fuses must always be replaced by their equivalents. Fuse positions may be taken from section "Technical data" figure device layout.

Fuse	Value	Function
F1	0.630 A	Power supply
F101	3.15 A	Relay 1
F201	3.15 A	Relay 2
F301	3.15 A	Relay 3
F401	3.15 A	Relay 4

Other faults require laboratory tests. Circuit diagrams can be made available at request. Repairs can be carried out by our service department quickly and efficiently if units are returned to the factory. Spares help to maintain production in such cases.

4 Software description

4.1 General

The device is freely programmable like a PLC.



Make sure to use the dedicated 2/209 - PC connector cable.

The following sections explain the software features of the unit. They are of interest mainly to those users who intend to write their own software. For standard applications skip reading sections "Programm and commands" to "System parameters".

Devices can be programmed using a personal computer. A MENU supported software package is available for PC users (see PC MENU disk).

Programming or reconfiguring is not required for standard applications. Therefore the following sections will mainly be used for writing new software.

In the normal way trip settings are accomplished via front panel push buttons. Additional options are explained in the following sections. A personal computer will allow for maximum user friendliness since all device functions are MENU supported via context sensitive HELPs.

numerical range:

+ /-1.18E-38 ... +/-3.39E+38

accuracy:

7 decimals

The trip amplifier is designed around a 16 Bit microprocessor.

Hardware and Software have been developed to safety standards (see section "Safety concept").

4.2 Numerical parameter list

All device parameters are listed in numerical order.

4.2.1 Program and commands P100 ... P299

Program changes can only be undertaken with jumper <MODE> in the <ENABLE> position.

Trips are only monitored with jumper MODE disabled (RUN).

Parameters P100 to P299 contain up to 200 programming steps. User programs can be entered to adapt the device to various applications. A powerful EDITOR is available for PC users. Once edited using (F2) programs must be compiled using compiler (F3).

Available commands and operands can be taken from the following list.

4.2.2 Operands

AE1 ... AE4	analog inputs 1 ... 4 return up-to-date values (0 ... 1) of analog inputs (read only)
DE1 ... DE4	digital inputs 1 ... 4 derived from analog inputs DEx = -1 when AEx < 33 % DEx = 0 when AEx >= 33 % and <= 66 % DEx = 1 when IAEs > 66 % (read only)
TE1 ... TE3 TR2 ... TR3	push button inputs (1 when pressed) push button inputs (0 when pressed)
X01 ... X20	variables 1 .. 20 read and write
K01 ... K20	constants 1 .. 20 stored in EEPROM (read only)

Fixed values (program) and corresponding figures									
Z00	Z01	Z02	Z03	Z04	Z05	Z10	ZM1	Z1H	Z1T
0	1	2	3	4	5	10	-1	100	1000

CRP	checksum of the user program
CRC	checksum of user constants and calibration

4.2.3 Mathematical operations

Command	Call	Formula
Add	ADD,op1,op2,op3	$op3 = op1 + op2$
Subtract	SUB,op1,op2,op3	$op3 = op1 - op2$
Multiply	MUL,op1,op2,op3	$op3 = op1 \times op2$
Divide	DIV,op1,op2,op3	$op3 = op1 / op2$
Square root	SQR,op1,op2	$op2 = \text{SQR}(op1)$
Absolute	ABS,op1,op2	$op2 = \text{ABS}(op1)$
Logarithm (nat. LOG)	LOG,op1,op2	$op2 = \text{LOG}(op1)$
Exponential function	EXP,op1,op2	$op2 = e^{op1}$
Sine	SIN,op1,op2	$op2 = \text{SIN}(op1)$
Cosine	COS,op1,op2	$op2 = \text{COS}(op1)$
Tangent	TAN,op1,op2	$op2 = \text{TAN}(op1)$
Arc-tangent	ATN,op1,op2	$op2 = \text{ATN}(op1)$
Move	MOV,op1,op2	$op2 = op1$
Clear	CLR,op1	$op1 = -1$
Clear all var.	CLA	X01 ... X20 = -1
Logical AND	AND,op1,op2,op3	$op3 = op1 \text{ and } op2$ $op3 = 1 \text{ when } op1 \text{ and } op2 = 1$ $op3 = -1 \text{ when } op1 \text{ or } op2 = -1$
Logical OR	ORA,op1,op2,op3	$op3 = op1 \text{ and } op2$ $op3 = 1 \text{ when } op1 \text{ or } op2 = 1$ $op3 = -1 \text{ when } op1 \text{ and } op2 = -1$

4.2.4 Conditional branches

Branch on equal Call: IEQ,op1,op2,op3 Formula: if op1 = op2 branch to op3
Branch on not equal Call: INE,op1,op2,op3 Formula: if op1 <> op2 branch to op3
Branch on greater or equal Call: IGE,op1,op2,op3 Formula: if op1 >= op2 branch to op3
Branch on lower Call: ILO,op1,op2,op3 Formula: if op1 < op2 branch to op3
Unconditional branch Call: GTO,op1 Formula: branch to op3

4.2.5 Timers and other operations

Command	Call	Formula
End of program	END	end of program
No operation	NOP	no operation
Timer	TIM,op1	read timer and delete (time in ms)
Timer	TIN,op1	read timer (time in ms)
Wait	WAI,op1	wait so many ms (max. 10,000 ms)
Filter analog in	FIL,op1	number of averaged input values (max. 100) program waits for execution
Watchdog	WDT,op1	starts the watchdog (max 10,000 ms)

4.2.6 Output operations

Command	Call	Formula
De-energize relay	RD1...RD4, op1	relay de-energized within limits op1 = -1 relay off op1 = 0 previous status op1 = 1 relay energized
Energize relay	RE1...RE4,op1	relay energized within limits op1 = -1 relay off op1 = 0 previous status op1 = 1 relay energized
Set LEDs	SL1...SL5,op1	set LEDs op1 = -1 off op1 = 0 previous status op1 = 1 on
Set LEDs reverse logic	RL1...RL5,op1	set LEDs op1 = 1 off op1 = 0 previous status op1 = -1 on
LED flash	FL5,op1	flashing LED 5 (green) op1 = -1 off op1 = 0 previous status op1 = 1 on
The following commands must be placed at the beginning of a program		
On delay	ND1...ND4, op1	ON-Delay op1 = delay (max 10,000ms)
Off delay	FD1...FD4, op1	OFF-Delay op1 = delay (max 10,000ms)

4.2.7 Special Operations

Display menu:

The DSP command has to be placed at the beginning of a program. DISPLAY commands must be in sequence. Other commands follow.

The order in which display commands are used determines the sequence of parameters displayed when pushing the STEP key on the device front.

Example

- input 1, trip point 1,
input 2, trip point 2
or
- input 1, input 2,
trip point 1, trip point 2

Front push buttons will operate ONLINE, i. e. trip points continue to be monitored while the buttons are pushed. The program will read the push buttons once every cycle. It may therefore be necessary to press a push buttons several times before the unit responds.

Push buttons can be used to change constants. This is used to set trip points. Press SET to initiate changes (two keys simultaneously to protect against unintentional changes). The STATUS line will flash.

Use UP/DOWN ">" "<" push buttons to adjust the value.

Store the result in non-volatile EEPROM by pressing STEP key. Prior to storing the value in EEPROM you can restore the previous setting by pressing the UP/DOWN buttons simultaneously "ESC". The keys terminate the programming mode (display stops flashing). If keys are not pressed for 30 seconds the SET mode is terminated automatically.

Action:

Display operand op1 in mode op2.

The lower line will carry the alpha character **a** and the numerals **nn**. DSP commands have to be placed at the beginning of a program. The front push buttons are used to step DSP commands or change constants.

Call	DSP,op1,op2,op3,op4 DSP = display op1 = variable or constant op2 = mode: (0 = float, 1 ... 4 = (n° - 1)decimals) op3 = ASCII: (A ... Z e. g. "#E") op4 = num. (0 ... 9 e. g. "#1") op5 = num. (0 ... 9 e. g. "#0")
	upper line lower line

In the EDITOR operands op3 ... op5 are grouped together.

Example

DSP,X01,Z00,E01 (see example programs in DEMO directory)

4.2.8 Live zero conversion

Call	CLL, op1, op2, op3, op4 (convert live input) CLL = live zero - measuring range op1 = input (AE1 ... AE4) op2 = beginning of range op3 = full scale op4 = result
Formula	$op4 = (op1 - 0.2) / 0.8 \times (op3 - op2) + op2$

This command serves to convert live zero input signals into engineering units. That way measured values and trip points can be displayed as °C, m³/h, % or other engineering units. The user does not have to establish conversion formula for himself.

Example

- Begin = 180 at 4 mA
- Full scale = 380 at 20 mA
- Display = 280 at 12 mA

The device front offers space for entering TAG numbers and engineering units. Enter

- 0 = beginning
- 100 = full scale

in order to display percentage values.

Live zero signals: 4 mA ... 20 mA, 1 V ... 5 V, 2 V ... 10 V

4.2.9 Dead zero conversion

Convert dead zero input signals into engineering units.

Call	CDI, op1, op2, op3, op4 (convert dead input) CDI = dead zero - measuring range op1 = input (AE1 ... AE4) op2 = beginning of range op3 = full scale op4 = result
Formula	$op4 = op1 \times (op3 - op2) + op2$

The function is equivalent to the live zero conversion.

Dead zero signals: 0 mA ... 20 mA, 0 V ... 5V, 0 V ... 10 V

4.2.10 Trip high on mid – hysteresis

This command is used to monitor a high alarm. You can monitor inputs or computed values.

Call	AHM,op1,op2, op3, op4 (alarm high mid hysteresis) AHM = alarm high contact on centre hysteresis op1 = value to be monitored (e. g. AE1 ... AE4) op2 = trip point op3 = hysteresis op4 = result
Formula	op4 = 1 for alarms or if op4 was 1 before op4 = 0 while inside deadband or if op4 was 0 before op4 = -1 when there is no alarm

Example

ADD, AE1, AE2, op1

Monitors the average of input 1 and input 2 etc.

Use Operand op4 to energize or de-energize relays.

Trip points are in engineering units as determined by the beginning and end of range (full scale) values. This relieves the user from tedious conversion tasks. This command sets the trip point in the centre of the deadband (hysteresis op3 as with conventional trip amplifiers).

Example

- high contact = 60 %
- hysteresis = 6 %
- alarm > 63 %
- no alarm < 57 %

The hysteresis is also set in engineering units (0.1 % to 100 %).

4.2.11 Trip low on mid – hysteresis

This command is used to monitor a low alarm. You can monitor inputs or computed values.

Call	ALM,op1,op2, op3, op4 (alarm low mid hysteresis) ALM = alarm low contact on centre hysteresis op1 = value to be monitored (e. g. AE1 ... AE4) op2 = trip point op3 = hysteresis op4 = result
Formula	op4 = 1 for alarms or if op4 was 1 before op4 = 0 while inside deadband or if op4 was 0 before op4 = -1 when there is no alarm

Example

- high contact = 60 %
- hysteresis = 6 %
- alarm > 57 %
- no alarm < 63 %

4.2.12 Trip high on set-point

This command is used to monitor a low alarm. You can monitor inputs or computed values. In contrast to previous alarms this one triggers exactly on the preset trip point. The hysteresis or deadband will then be to one side of the set-point.

Call	AHS,op1,op2,op3,op4 (alarm high on set-point) AHS = alarm high contact exactly on set-point op1 = value to be monitored (e. g. AE1 ... AE4) op2 = trip point op3 = hysteresis op4 = result
Formula	op4 = 1 for alarms or if op4 was 1 before op4 = 0 while inside deadband or if op4 was 0 before op4 = -1 when there is no alarm

Example

- high contact = 60 %
- hysteresis = 3 %
- alarm > 60 %
- no alarm < 57 %

The hysteresis is also set in engineering units (0.1 % to 100 %).

4.2.13 Trip low on set-point

This command is used to monitor a low alarm. You can monitor inputs or computed values.

Call	ALS,op1,op2,op3,op4 (alarm low on set-point) ALS = alarm low contact exactly on set-point op1 = value to be monitored (e. g. AE1 ... AE4) op2 = trip point op3 = hysteresis op4 = result
Formula	op4 = 1 for alarms or if op4 was 1 before op4 = 0 while inside deadband or if op4 was 0 before op4 = -1 when there is no alarm

Example

- high contact = 60 %
- hysteresis = 3 %
- alarm < 60 %
- no alarm > 63 %

The hysteresis is also set in engineering units (0.1 % to 100 %).

4.2.14 Trip 2 of 3 selector

Call	SEL, op1, op2, op3, op4, op5, op6, op7, op8, op9 SEL = select the deviating channel op1 = input 1 op2 = input 2 op3 = input 3 op4 = tolerance band op5 = tolerance band hysteresis op6 = signal alarm -1, 0, 1 (channels are deviates) op7 = channel alarm -1, 0, 1 (channels are different) op8 = average of acceptable inputs op9 = faulty channel (0, 1, 2, 3, 123)
Formula	op5 and op6 show: op4 = 1 for alarms or if op. was 1 before op4 = 0 while inside deadband or if op. was 0 before op4 = -1 when there is no alarm

Example

SEL, E01, E02, E03, K01, K02, X01, X02, X03, X04

Normal operation

- signal alarm = -1
- channel alarm = -1
- average = $(E1 + E2 + E3) / 3$
- faulty channel = 0

Single fault

- signal alarm = 1
- channel alarm = -1
- average = $(Ex + Ey) / 2$
- faulty channel = E1 or E2 or E3

Multiple fault

- signal alarm = 1
- channel alarm = 1
- average = previous value
- faulty channel = 123

Three input signals op1, op2, op3 are monitored for equality. If one input leaves the tolerance band op4 around the average of the signals, the signal alarm op6 will be activated. If all inputs are different, the channel alarm op7 will be activated.

The faulty channel can be read in op9. Use the DISPLAY command to read the value in the display in the front panel. The average op8 of those values which are within the tolerance band can also be displayed. Variables op6, op7, op8, op9 must not be overwritten during the remaining user program.

4.2.15 Trip rate of change alarm

Prior to calling this rate of change alarm use the timer command TIM,op5 to enter the time since the last call in memory cell op5.

An input or a computed value op1 is monitored for change op3 per time interval op2. The up-to-date value of op1 will be compared with the old value in op6 ($op3 = op1 - op6$) when the time integral $op7 > op2$. If the change per time interval op3 is above 0 the gradient is positive. If the change per time interval op3 is less 0 the gradient is negative.

Memory cells op6 to op9 must not be overwritten during the remaining user program.

Call	GRD,op1,op2,op3,op4,op5,op6,op7,op8,op9 GRD = (gradient) monitor rate of change op1 = input value to be monitored op2 = time interval in ms op3 = max change per time interval op4 = hysteresis op5 = time since last call op6 = input memory (start value) op7 = time memory (integral of op5 in ms) op8 = alarm memory op9 = alarm -1, 0, 1
Formula	$op9 = 1$ for alarms or if op9 was 1 before $op9 = 0$ while inside deadband or if op9 was 0 before $op9 = -1$ when there is no alarm

Example

GRD,E01,K01,K02,K03,X01,X02,X03,X04,X05

4.2.16 Trip stuck sensor alarm

Prior to calling this rate of change alarm use the timer command TIM,op5 to enter the time since the last call in memory cell op5.

An input signal or a computed value op1 is monitored to see if the value has changed by more than the required minimum value op3 during the sample time (time interval op2). If the minimum change has not been achieved, an alarm is generated because it must now be assumed that there is a fault in the circuit which is under observation.

Memory cells op6 to op9 must not be overwritten during the remaining user program.

Call	STS,op1,op2,op3,op4,op5,op6,op7,op8,op9,op10 STS = stuck sensor op1 = input op2 = time interval in ms op3 = min change per time interval op4 = hysteresis op5 = time since last call in ms op6 = min input memory op7 = max input memory op8 = time memory (integral of op5) op9 = alarm memory op10 = alarm -1,0,1
Formula	op10 = 1 for alarms or if op10 was 1 before op10 = 0 while inside deadband or if op10 was 0 before op10 = -1 when there is no alarm

Example

STS,E01,K01,K02,K03,X01,X02,X03,X04,X05,X06

4.2.17 Trip Analog Monitor (setpoint and line monitor)

An input signal op2 (op1 = live or dead zero) is converted into engineering units using op3 = beginning o.r. and op4 = full scale.

The result is stored in op12. The signal will then be monitored for line interrupts and overrange (Fault) plus a setpoint (op5) depending on op6 = low limit or high limit.

Call	ANA,op1,op2,op3,op4,op5,op6,op7,op8,op9,op10,op11,op12 ANA = analog input monitor op1 = input mode op2 = input op3 = beginning of range op4 = full scale op5 = trip point op6 = trip mode (0=low limit; 1=high limit) op7 = Reset (> 0 then reset) op8 = delay (delay = op8 x program cycle) op9 = delay counter op10 = alarm memory op11 = line interrupt/overrange (fault) op12 = analog output
Formula	op10 = 1 for alarms or if op10 was 1 before op10 = -1 while inside deadband op11 = 1 for fault or if op11 was 1 before op11 = -1 while inside deadband

Example

ANA,Z01,AE1,K01,K02,K03,Z00,X01,K04,X03,X04,X05,X06

Comment

	Line monitor trips at
op1 = input mode	0 = dead zero (21 mA)
	1 = live zero (3.6 mA and 21 mA)
	2 = live zero (0.5 mA and 21.5 mA)

The reset variable op7 is used to clear alarm or fault conditions. This allows you to HOLD the Alarm and RESET it via a variable value (op7) under software control. The variable may be governed by an analog input or the front push buttons.

The alarm will be delayed by op8. The delay will reach 1 second, if op8 = 25 and the average program execution time is estimated to be 40 ms.

If an alarm or fault are detected this information will be stored. If both fault and alarm are detected, fault will be predominant.

Memory cells op9 to op11 may only be read during the remaining program. They must not be overwritten.

4.3 System parameters

System parameters help to analyse problems and locate faults.

4.3.1 Software version P700 (read only)

This parameter gives access to the number of the current software version.

Example

2/209 V 1.18

4.3.2 Device ID P701 (read and write)

This parameter contains a device identification or TAG No. of up to 12 characters. It does not have any influence on program execution. It can be employed to advantage when storing data of several devices on a personal computer.

Example

2/209

4.3.3 Jumper KEY P704

Displays the status of the jumper KEY.

Example

Enter: P704 <Enter>

Display: P704 = 1 (1 = KEY ENABLE)

1 = push button changes unlocked

0 = push button changes locked

4.3.4 Jumper MODE P705

Displays the status of the jumper MODE.

Example

Enter: P705 <Enter>

Display: P705 = 0 (0 = MODE DISABLE)

0 = programming disabled

1 = programming enabled. Trips are NOT monitored

4.3.5 Jumper TEST P706

Displays the status of the TEST jumper.

Example

Enter: P706 <Enter>

Display: P706 = 0 (0 = TEST DISABLE)

1 = TEST Mode (calibration enabled)

0 = normal mode (calibration disabled)

4.3.6 Device Programming P707 (PC menu only)

Entering parameter P707 = 1 will delete all data in EEPROM. The device will then expect to receive a new identification ID, 20 constants, 200 programming steps and a CRC (checksum) following data transmission.

Once data transmission has been completed successfully data are copied to EEPROM followed by an echo of 0. Otherwise 1 is echoed. The PC program will control data transmission and the generation of the CRC.

4.3.7 Test parameters

Test parameters are used for electrical device checks.

Check analog inputs and push buttons (ONLINE)

P711	analog input 1 corresponding to 0 ... 1 (read)
P712	analog input 2 corresponding to 0 ... 1 (read)
P713	analog input 3 corresponding to 0 ... 1 (read)
P714	analog input 4 corresponding to 0 ... 1 (read)

Check calibration data (ONLINE). Both microprocessors contain calibration data about the redundant analog inputs assigned to them.

CPU A	
P781	read calibrate analog input 1A
P782	read calibrate analog input 2A
P783	read calibrate analog input 3A
P784	read calibrate analog input 4A
CPU B	
P785	read calibrate analog input 1B
P786	read calibrate analog input 2B
P787	read calibrate analog input 3B
P788	read calibrate analog input 4B

4.3.8 Calibration

Devices are calibrated ex works. Therefore recalibration is not normally required after commissioning. An annual check is regarded as being sufficient. Range changes or live/dead zero changes do not involve recalibration.

Recalibration is also not required after changing from current to voltage inputs or vice versa (also 5V ... 10V) because precision resistors have been used.

Set the MODE jumper to PROG (4–5) and the TEST jumper to X2. Connect the device to the PC using the TERMINAL EMULATOR <ALT><E> (see section "Numerical parameter list").

1. Set all analog inputs to 100 %
2. Enter P790=1 (calibrate analog inputs)
3. Display P790 = n
 - n = 0 o.k.
 - n = 1...8 error in channel n
 - n = 9 jumper TEST disabled

After calibration has been completed the jumpers have to be changed back to the operating mode. MODE = RUN (X5 3–6) and TEST jumper removed.

The calibration procedure eliminates tolerances of the precision resistors in the input channels of the device. Conventional potentiometers have been replaced by non-volatile EEPROM memory.

4.3.9 Constants

P801 ... P820 contain constants K01 ... K20.

Constants are stored in EEPROM and can be altered ONLINE using the front push buttons (see special commands). External access is often not permitted in safety applications.

Data will be retained upon loss of power.

4.3.10 Variables

P901 ... P920 contain variables X01 ... X20.

Variables are stored in RAM and will be used for computed or interim values.

RAM contents will be lost upon loss of power.

4.4 Programming example

Install your PC software for the 2/209 trip amplifier (see section "How to install your program").

Power the trip amplifier (24 V DC) and connect it to the personal computer (COM1 or COM2). Analog inputs should be connected to signal sources.

Set the MODE jumper (X5) to programming X5.4 - X5.5 (see section "Functions – General").

Start the PC program by entering START/1 (device connected at COM1 of the PC) or enter START/2 (device connected at COM2). The screen will now show the main MENU.

Open communication by entering keys <ALT><E> simultaneously. The selected serial data link COM1 or COM2 should be echoed in the display window. Now enter the command P700 followed by RETURN (ENTER).

The communication window will display as follows:

P700

P700=2/209-V3.0 (device version)

In case there is no reply from the device, please check your connection:

- a) use the correct cable
 - b) use the correct serial data link COM1 or COM2
 - c) check the jumper positions
- of the device (see above).

Once communication has been established between the PC and the device close the communication window using <ESC>.

Now activate the EDITOR using key <F2>. Press RETURN <ENTER>, to enter the selection box.

Move to the DEMO directory using arrow keys and acknowledging with <ENTER>. Select the file TEST_E.EDT and acknowledge with RETURN. The test program will now be displayed.

Colons are used to introduce comments. You can step through the program using the arrow keys. A program always consists of constants K01 ... K20 and statements.

The software example is used to monitor 4 inputs.

E01	low limit
20 %	normally energized
1%	hysteresis
LED 1	On for alarm
E02	low limit
40 %	normally energized
1%	hysteresis
LED 2	On for alarm
E03	high limit
60 %	normally energized
1%	hysteresis
LED 3	On for alarm
E04	high limit
80 %	normally energized
1%	hysteresis
LED 4	On for alarm

The WDT,K08 statement starts a watchdog which will halt the system after 1,000 ms should the program fail to pass this statement.

The following values can be addressed on the front LCD display:

E01 analog input 1 in %
E02 analog input 2 in %
E03 analog input 3 in %
E04 analog input 4 in %
L01 low limit for E01 in %
L02 low limit for E02 in %
H01 high limit for E03 in %
H02 high limit for E04 in %
C00 checksum of device (program, constants, calibration)
P00 checksum of the program
T00 program execution time in ms.

Leave the EDITOR using ESC. At the top of the screen the question "SAVE Y/N" will appear. Reply "N" unless you want save changes.

If you have made changes in the source code and you want to save it, please reply with "Y".

The program now has to pass the COMPILER to become executable. Activate the COMPILER using key <F3>. Any program which has just passed the EDITOR will automatically be addressed by the COMPILER. Acknowledge using RETURN. The screen will show "data loaded from compiler". Acknowledge using ESC.

Send the translated program to the trip amplifier using <ALT><S> (press <ALT> and <S> simultaneously). Acknowledge the question "are you sure" with RETURN. A new window will appear on the screen and you will be able to watch data being transferred to the trip amplifier. After about 2 minutes data transfer will be completed and a checksum is formed to be stored as an unmistakable value in EEPROM (P00).

Set jumper MODE to RUN X5.3 - X5.6 (see section "Functions – General"). The trip amplifier will now perform the desired function.

4.5 Error messages

When an error is detected while a program is being executed, the processor will halt and all LEDs will flash. Relay outputs will be de-energized. The error code will be shown on the display.

Example

Error 54 in line 100 will lead to the following display.

PC screen: F54 in 100

Display:

100
F54

Fault	Meaning	Action
11	analog input 1 difference in CPU A and B	Check input signals.
12	analog input 2 difference in CPU A and B	
13	analog input 3 difference in CPU A and B	
14	analog input 4 difference in CPU A and B	
15	difference in the program monitor of CPU A and B	
20	wrong length of start bits for communication	
21	time-out in the parallel CPU (no data from parallel CPU)	
22	time-out on main program (user programs are interrupted)	
23	unused interrupt	
24	time-out through watchdog WDT command	Check program execution time.
39	program runtime error in the operating system	
38	program runtime error in the user program	
40	CRC error in RAM (retransmit program and constants)	Briefly switch off power to generate a RESET.
41	ERROR unable to switch off relay output 1	Briefly switch off power to generate a RESET. Repair if necessary.
42	ERROR unable to switch off relay output 2	
43	ERROR unable to switch off relay output 3	
44	ERROR unable to switch off relay output 4	
45	power monitor (internal 5V-supply < 4.5V or > 5.5V)	
46	CPU not functioning properly	
49	AD converter, MUX, reference input faulty	
51	RAM fault	Inverter and cross talk check failed.
52	CRC error in EPROM	Briefly switch off power to generate a RESET.
53	faulty statement e. g. ADD,Z00,Z01,Z00 The result of an operation cannot be stored in a fixed value (Z00).	
54	faulty statement e. g. ADD,X01,X02,X03,X04,... The ADD statement should only be followed by 3 operands. These are to be followed by the next statement (X04 is wrong).	
55	program counter less than 100 or greater 299	Check your program and its statements.

Errors lead to a program interrupt. All the LEDs will be turned on and the output relays are de-energized.

- Error Axx: the error has been recognized by CPU A.
- Error Bxx: the error has been recognized by CPU B.

As a first action briefly switch off the power supply to the device. The card will be RESET and all functions will be tested.

You may be able to correct faults in the execution of a program by setting the MODE jumper to PROG and then back again to RUN. If necessary reload the program from the PC.

Should the device indicate an error during programming due to strong electromagnetic bursts briefly switch off power before resuming your task.

4.6 Installation of the PC program

The 2/209 software will operate on any IBM compatible PC with 512 kB memory and an MS-DOS or PC-DOS operating system Version 3.0 or higher.

For maximum user friendliness install a Mouse and an EGA or VGA monitor. However, the program will also run without a Mouse and with a monochrome monitor. If you want to use a Mouse, make sure the corresponding driver is loaded. It is best to incorporate the driver in the start batch using an editor to do so (file: START.BAT).

If a WINCHESTER drive is available, a new directory should be generated. Afterwards all the files should be copied from the floppy disk to the new directory.

Example

- c:
- md PC2209
- cd PC2209
- xcopy a:*. * /s
- dir

Now the following files should be listed:

START	BAT	Start batch
MAIN_209	EXE	Menu support
COMP_209	EXE	Compiler
SIMU_209	EXE	Emulator
EDIT_209	EXE	Editor
SYNTAX	OPL	Syntax for the compiler
TXT_209G	TXT	German menu
TXT_209E	TXT	English menu
HLP_209G	HLP	German help
HLP_209E	HLP	English help
EDT_209G	HLP	German help for editor functions
EDT_209E	HLP	English help for editor functions
DEMO	DIR	Subdirectory with sample programs
STD	DIR	Subdirectory with standard programs

While in DOS type **TYPE START.BAT** to display the START file.

REM MOUSE

here you may want to add the MOUSE driver; in that case please remove the **REM** statement.

MAIN_209 %1 %2

this program starts the menu support.

Activate the english version by entering **START /e /2**. The menu will then appear on the screen.

The following START-up parameters are possible:

/g	German help *
/e	English help
/0	DEMO mode active *
/1	Serial link via COM1
/2	Serial link via COM2

Start options marked by a star * will be assumed unless other parameters are used.

Connect the trip amplifier via a serial data link (RS 232) to the personal computer. The desired PC port "COM" is assigned during start-up (/2 = COM2) as shown above. The port may be changed under MENU support using (<ALT><C>). Only lines GND (7), TXD (2) and RXD (3) of the PC need to be connected with the trip amplifier. A suitable cable is available as an accessory.

Menu items are explained via HELP text. Use key **F1** for HELP. Context sensitive HELP texts simplify matters when working with the program. Every line of the menu can thus be explained in detail. HELP is also accessible using alphabetical search.

5 Handling without a PC

In the normal way front panel push buttons can be used to adjust set points read on the digital display. Set points are secured against unintentional adjustments (jumper X5 2–7). Enable push button adjustments by setting jumper X5 to 1–8.

In order to activate the UP/DOWN push buttons both SET buttons must be pressed simultaneously. The display will start to flash. Set points can now be raised using > or lowered using < push buttons. Keep the push button down to accelerate.

Use the STEP button to save the new setting. The new value will not be accepted until STEP is pressed and the next value is displayed. If you want to restore the previous setting and erase the new one you can do so by pressing both > and < simultaneously (ESC) prior to pressing the STEP button.

The status line indicated which value is being displayed at present e. g.

- E01 = input 1
- T01 = temp. 1
- F01 = flow 1
- L01 = low alarm 1,
- H01 = high alarm 1

Front push buttons can be disabled via an internal jumper (see section "Functional test – Generals").

In that case measured values and trip setting can be displayed online, but alterations will not be possible. The basic device function is outlined on the TAG covering the microprocessor. You can replace the label yourself after changing the factory setting. Carefully use your thumb and digit finger to lever the cover off the socket. The position of the TAG can be taken from the device layout drawing in section "Layout".

- The disk contains a print program TYPENG.TXT with some examples. These can be altered using the EDITOR. Use the PRINT command in your DOS operating system to print the label in IBM compatible printers. Proceed as follows:
Call the EDITOR in the main MENU using key <F2>. Select file TYPENG.TXT using the tabulator key <TAB> and the arrow keys. Activate the file using <ENTER>. Make sure only to overwrite lines in this file. Do not alter the line length. Do not go beyond the markers. Do not enter new lines.
- After saving file TYPENG.TXT using <ESC> leave the menu and return to the DOS operating system pressing keys <ALT><X>.
- Now enter the command PRINT TYPENG.TXT. Your IBM compatible printer will now print a label of just the right size.

6 Handling with a PC

The trip amplifier can be reconfigured under menu support using a PC or LAPTOP with the enclosed disk. Every item on the MENU is supported by HELP functions which are accessible via key **F1**. The following section explains a simple example:

Device handling

- Action 1 – preparing the hardware
- Action 2 – preparing the software
- Action 3 – preparing a back-up copy
- Action 4 – how to edit standard programs
- Action 5 – how to save and send programs
- Action 6 – how to check edited programs
- Action 7 – how to EDIT a program
- Action 8 – ending a job

6.1 Action 1 – Preparing the hardware

2/209	Device to be connected to 24 V DC power supply.
2/209	Device to be connected to a PC via an RS 232 link.
2/209	Set jumper MODE to 4–5 (programming mode, trip monitor disabled).

Insert a copy of the disk supplied with this manual. Remove WRITE protection.
Alternatively use hard disk.

6.2 Action 2 – Preparing the software

A: <ENTER>	Select drive A, A> displayed on screen.
START <ENTER>	Start program in English, the main MENU will appear on the screen.
<ALT><C>	Select PC communications link.
1	Enter figure 1 or 2, select COM1 or COM 2.

6.3 Action 3 – Preparing a back-up copy

<ALT><L>	Load data from the trip amplifier.
<ALT><W>	Save data in a file This is to produce a back-up copy of the factory or original setting.
NAME.209	Enter NAME and save with <ENTER>. If you want to save data from several devices, repeat above action from <ALT><L> and issue a file name per device (TAG No).

6.4 Action 4 – How to edit standard programs

<F6>	Call a standard program.	
1 <ENTER>	Select the desired program number 1 (example 1). A window will be opened for user entries (<F1> HELP).	
zero	0	Use <TAB> key to move forward.
full scale	100	Towards entry fields.
display	E01	Use <SHIFT-TAB> to move backwards.
display mode	2	
input zero	() live	Change using arrow keys.
	() dead	Change using arrow keys.
trip point	50	
hysteresis	1	
display	L01	
display mode	2	
relay action	() OFF	Change using arrow keys.
	() ON	Change using arrow keys.
switch at	() set	Change using arrow keys.
	() hyst	Change using arrow keys.
contact	() LOW	Change using arrow keys.
	() HIGH	Change using arrow keys.
	() Line - toggle using space key (X = active).	

Changes become valid once you have accepted entries by pressing 0 = OK or select **OK** via the <TAB> key (will be highlighted) followed by <ENTER>. Abort using <ESC>.

6.5 Action 5 – How to save and send programs

<ALT><W>	Save data on file. This is to establish a back-up copy of a standard copy after effecting changes. The copy can later be used to configure spares or new devices (see <ALT><S>). However the changes cannot be displayed in the same menu supported way as the original standard setting.
NAME.209	Type the desired name and press <ENTER>. If you want to create several identical devices, repeat above action from <ALT><W> and issue a file name per device (TAG No).
<ALT><S>	Save data in the trip amplifier. If you want to create several identical devices, connect them to your personal computer one by one and save data with <ALT><S>.

6.6 Action 6 – How to check edited programs

<ALT><R>	Load parameters from file.
NAME.209	Enter the desired file name or
<ALT><L>	load parameters from the trip amplifier. Data are now accessible.
<F5>	Check the program. Changes can now be made immediately. Use the tabulator <TAB> key to move to the programming step which is to be altered and overwrite with the new command.
<F4>	Check constants. Changes can now be made immediately. Use the tabulator <TAB> key to move to the constant which is to be altered and overwrite with the new value.

Alterations should be saved as explained in action 5.

6.7 Action 7 - How to edit a program

This task will not have to be undertaken very often. You should have prior programming experience before attempting it.

<F2>	Call the editor.
NAME.EDT	Enter the name of the FILE to be edited. Existing programs can be altered using the editor or new programs can be established. <F1> offers extensive HELP during an EDIT session. Program examples are to be found in the DEMO directory under DEMOE.EDT ... or in directory STD under STD_1.EDT ... STD_8.EDT. Comments must be preceded by ";". Once a program has been established it must pass the compiler. Only then will you have an executable program which can be transferred to the trip amp using action 5.

6.8 Action 8 - Ending a job

2/209	Remove the connector cable from the PCs serial data link.
2/209	Place jumper MODE in position 3-6 (run mode).

7 Fault finding

Error	Solution
No communication between PC and the device 2/209	Check the cable. Check that the correct COM link is being used typing <ALT><C>. Check that the jumper MODE is in position 4–5.
Device doesn't work. Display shows P .	Check that the jumper MODE in position 3–6.
Trip points cannot be set.	Jumper KEY must be in position 1–8.
High alarm instead of low alarm or vice versa.	Use action 6 to load parameters from the trip amplifier with <ALT><L>. Modify the program with <F5>. Use the <TAB> key to move to the command which determines the MIN or MAX-contact. Overwrite the line in question. e. g. AHS MAX-contact which switches exactly on the set point. Change to: ALS MIN-contact which switches exactly on the set point. End action by saving the program in the trip amplifier following action 5 <ALT><S>. The display can be altered in the same way, e. g. overwrite H01 with L01.

8 Test programs using the EMULATOR

The EMULATOR allows you to check programs which have been written for the trip amplifier 2/209. Once the program has been tested successfully it can be stored in the trip amplifier (see <ALT><S>).

This tool replaces the hardware during program development. This effectively speeds up the process of writing applications software. The program simulates the device 2/209 in all its functions. You can generate input signals on screen to check the relay and LED action as well as that of the front display.

Call a program which you have written with the aid of the EDITOR. Run the program through the COMPILER. Load this program into the EMULATOR by entering its NAME.209 (NAME the program of your choice).

The EMULATOR offers:

- single stepping (F7)
- a monitor for variables (F8)
- a monitor for constants (F9)
- a monitor for the system (F10)

The basic EMULATOR input setting is for 0 % ... 100 % signals. However it is also possible to apply hardware equivalents of 0 mA ... 20 mA, 0 V ... 10 V, 0 V ... 5 V. Reconfigure the EMULATOR dialling <F9>.

9 Safety concept

The fault detection calculations and measures meet the requirements of SIL3. From a safety-related point of view, the configuration program is suitable for programming and configuring the devices.

Conditions

1. The devices must only be operated in housings/control cabinets meeting at least IP54.
2. Two functionally diverse selector relays must be connected in series (NO/NC series connection).
3. The analog input circuits must be checked regularly and recurrently (e.g. annually) in the context of calibration.
4. It must not be possible to modify the programmed switching thresholds (trip values) via the function buttons on the front plate during operation. This must be ensured through organizational measures.
5. The user program must be checked during factory/on-site acceptance testing:
 - Correct implementation of the specified function in the instruction list must be verified, e. g. by means of a function check.
 - The printout of the read-back instruction list must be compared with the compiled instruction list for this purpose.
 - The user programs must be written such that the application-dependent response times relating to the process requirements and fault tolerance times, including in conjunction with the overall control system, are not exceeded (e. g. 1 s for plants complying with DIN VDE 0116).
6. If branch commands are used, it must be demonstrated that the cyclic processing of the commands for activation of the relay/dynamic pulse outputs is maintained under all branch conditions. If necessary, the output commands must be protected by means of a watchdog function (the WTD command must be programmed immediately before the output commands).
7. The installation conditions for the trip amplifier inputs and outputs must comply with the IEC 801-5 [7] standard in terms of immunity against transient voltages (well protected electrical environment, no transient voltages exceeding 25 V) or protected via external measures.
8. The application notes in the manufacturer's operating instructions must be observed.

Additional conditions for SIL2 or SIL3 applications

1. For SIL3 applications, the use of paired output contacts in a safety chain is mandatory.
2. For SIL2 applications, it must be ensured that a safe status has been achieved and is maintained upon detection of a potentially hazardous fault during the repeat check (proof test).
 Single-channel use of an output for a safety function is only permissible if "one fault" safety is not required and the application does not require an equivalent according to category 3, EN 954-1. Otherwise, configurations according to SIL3 must be used.
3. When determining the checks to be performed at regular intervals, the determined proof-test intervals must be observed.

The following basic principles have been applied:

1. Manipulations are excluded during operation,
2. 2 lines of a digital display give access to important data without disturbing the plant operation,
3. 4 pairs of analog inputs ensure that single errors on these circuits will be detected.
4. 2 processors monitor each other, a self monitoring feature will generate error codes in case of faults,
5. a dynamic watch dog circuit together with other safety functions will ensure that relays.
6. the user program is stored in non-volatile EEPROM,
7. the relay position is monitored continuously,
8. relays are de-energized if program execution is disrupted,
9. single faults will drive the unit to a safe position,
10. each contact circuit is fused and de-energized in case of faults,
11. free programming of the device functions on the basis of safety-tested software via a PC menu with help texts,
12. approved structure of commands and operating system,
13. safe state after restart,
14. monitoring of the operation and data transfer,
15. structured programming and
16. detailed documentation.

9.1 CE marking

- The unit 2/209 is designed to be used in an industrial environment.
- Noise immunity acc. to EN 61000-6-2:2005 and EN 61326-3-2

9.2 Safety related parameters

9.2.1 Safety parameters for SIL2

In consultation with TÜV Rheinland, the PFH value for this device can be calculated as follows:

$PFH = PFD_{avg} \times 2 / \text{proof test interval [h]}$; at 1 year test interval

Configuration: 8 inputs (use in pairs for a physical value)
4 outputs

Device	SSF 1-channel part HFT = 0 Set $\geq 90\%$	SSF 2-channel part HFT = 1 Set $\geq 60\%$	Safety integrity level	PFD_{avg}	Share of the logic in the safety chain	Proof test interval [a]
2/209	90.4 %	94.6 %	SIL2	7.9×10^{-4}	7.9 %	0.3
2/209	90.4 %	94.6 %	SIL2	15.0×10^{-4}	15.0 %	0.5
2/209	90.4 %	94.6 %	SIL2	31.6×10^{-4}	31.6 %	1.0

$PFH = 31.6 \times 10^{-4} \times 2 / 8760 \text{ h} = 72.2 \times 10^{-8} \text{ 1/h}$ (share of the logic in the safety chain = 72.2 %)

Configuration: 4 inputs (use in pairs for a physical value)
2 outputs

Device	SSF 1-channel part HFT = 0 Set $\geq 90\%$	SSF 2-channel part HFT = 1 Set $\geq 60\%$	Safety integrity level	PFD_{avg}	Share of the logic in the safety chain	Proof test interval [a]
2/209	90.7 %	93.7 %	SIL2	4.0×10^{-4}	4.0 %	0.3
2/209	90.7 %	93.7 %	SIL2	7.9×10^{-4}	7.9 %	0.5
2/209	90.7 %	93.7 %	SIL2	15.0×10^{-4}	15.0 %	0.9
2/209	99.5 %	90.4 %	SIL2	31.7×10^{-4}	31.7 %	2.0

$PFH = 16.67 \times 10^{-4} \times 2 / 8760 \text{ h} = 38 \times 10^{-8} \text{ 1/h}$ (share of the logic in the safety chain = 38 %)

9.2.2 Safety parameters for SIL3

In consultation with TÜV Rheinland, the PFH value for this device can be calculated as follows:

$PFH = PFD_{avg} \times 2 / \text{proof test interval [h]}$; at 1 year test interval

Configuration: 8 inputs (use in pairs for a physical value)
4 outputs (use in pair for a safety function)

Device	SSF 1-channel part HFT = 0 Set $\geq 90\%$	SSF 2-channel part HFT = 1 Set $\geq 60\%$	Safety integrity level	PFD_{avg}	Share of the logic in the safety chain	Proof test interval [a]
2/209	99.5 %	90.4 %	SIL3	3.6×10^{-5}	3.6 %	0.5
2/209	99.5 %	90.4 %	SIL3	7.3×10^{-5}	7.3 %	1.0
2/209	99.5 %	90.4 %	SIL3	15.0×10^{-5}	15.0 %	2.0

$PFH = 7.3 \times 10^{-5} \times 2 / 8760 \text{ h} = 16.7 \times 10^{-9} \text{ 1/h}$ (share of the logic in the safety chain = 16.7 %)

Configuration: 4 inputs (use in pairs for a physical value)
2 outputs (use in pair for a safety function)

Device	SSF 1-channel part HFT = 0 Set $\geq 90\%$	SSF 2-channel part HFT = 1 Set $\geq 60\%$	Safety integrity level	PFD_{avg}	Share of the logic in the safety chain	Proof test interval [a]
2/209	99.5 %	90.4 %	SIL3	1.9×10^{-5}	1.9 %	0.5
2/209	99.5 %	90.4 %	SIL3	3.9×10^{-5}	3.9 %	1.0
2/209	99.5 %	90.4 %	SIL3	7.9×10^{-5}	7.9 %	2.0
2/209	99.5 %	90.4 %	SIL3	15.0×10^{-5}	15.0 %	3.7

$PFH = 3.9 \times 10^{-5} \times 2 / 8760 \text{ h} = 8.91 \times 10^{-9} \text{ 1/h}$ (share of the logic in the safety chain = 8.91 %)



With regard to the supply of products, the current issue of the following document is applicable:

The General Terms of Delivery for Products and Services of the Electrical Industry,
published by the Central Association of the Electrical Industry (Zentralverband Elektrotechnik und
Elektroindustrie (ZVEI) e.V.) in its most recent version as well as the supplementary clause:

"Expanded reservation of proprietorship".

Es gelten die Allgemeinen Lieferbedingungen für Erzeugnisse und Leistungen der Elektroindustrie,
herausgegeben vom Zentralverband Elektroindustrie (ZVEI) e.V. in ihrer neuesten Fassung sowie die
Ergänzungsklausel: „Erweiterter Eigentumsvorbehalt“.

PROCESS AUTOMATION – PROTECTING YOUR PROCESS



Worldwide Headquarters

Pepperl+Fuchs GmbH
68307 Mannheim · Germany
Tel. +49 621 776-0
E-mail: info@de.pepperl-fuchs.com

For the Pepperl+Fuchs representative
closest to you check www.pepperl-fuchs.com/pfcontact

www.pepperl-fuchs.com

Subject to modifications
Copyright Pepperl+Fuchs • Printed in Germany

 **PEPPERL+FUCHS**
PROTECTING YOUR PROCESS

DOCT-1946B

536740
02/2011